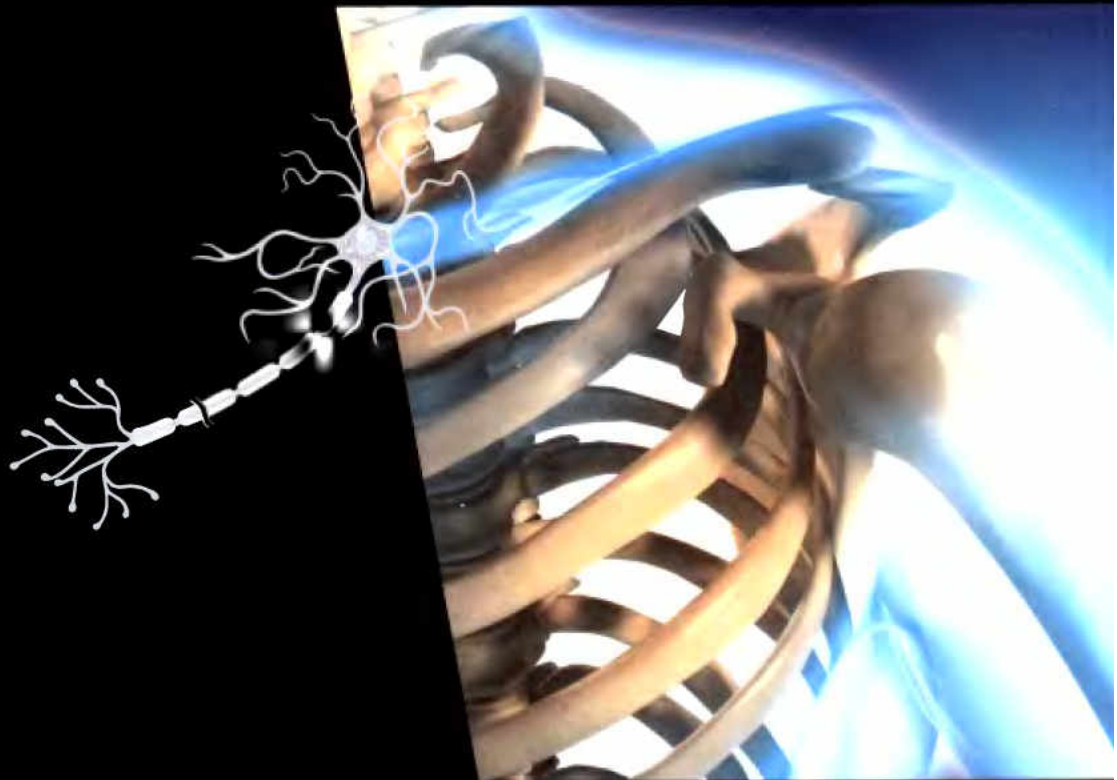


Moore | Dalley

Anatomie médicale

Aspects fondamentaux et applications cliniques

| 2^e édition



de boeck

Chez le même éditeur

BROOKER C., LANGLOIS-WILS I., LEPRESLE E., Le corps humain. Étude, structure et fonction, 2^e éd.

FALLER A., SCHÜNKE M., SPRUMONT P., Le corps humain, 5^e éd.

GANONG W., JOBIN M., Physiologie médicale, 2^e éd.

GOSLING J.A., HARRIS P.F., WITHMORE I., WILLAN P.L.T., Anatomie humaine. Atlas en couleur, 2^e éd.

RAVEN P.H., JOHNSON G.B., LOSOS J.B., SINGER S.S., Biologie

SANDER A., SCHWARZ S., Anatomie de poche.

SHERWOOD L., Physiologie humaine, 2^e éd.

STEVENS A., LOWE J., YOUNG B., Anatomie pathologique. Atlas de Wheater.

KIERSZENBAUM, A.L., Histologie et biologie cellulaire. Une introduction à l'anatomie pathologique.

Moore | Dalley

Anatomie médicale

Aspects fondamentaux et
applications cliniques

Traduction de la 5^e édition américaine par
Antoine Dhem et Jean Milaire

Ouvrage original

Anatomy Clinically oriented, Fifth Edition by Keith L. Moore and Arthur F. Dalley

© 2006 Lippincott Williams et Wilkins.

Published by arrangement with Lippincott Williams and Wilkins, USA.

All rights reserved.

Pour toute information sur notre fonds et les nouveautés dans votre domaine de spécialisation,
consultez notre site web: **www.deboeck.com**

© De Boeck & Larcier s.a., 2007
Éditions De Boeck Université
Rue des Minimes, 39 B-1000 Bruxelles
Pour la traduction et l'adaptation française

2^e édition

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Imprimé en Espagne

Dépôt légal:
Bibliothèque Nationale, Paris: avril 2007
Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles: 2007/0074/042

ISBN 978-2-8041-5309-0

À Marion

ma meilleure amie, ma femme, ma collègue et la mère de nos cinq enfants,
pour son amour, son soutien inconditionnel et sa compréhension, et à la mémoire
de notre fils Warren qui nous manque cruellement. • (KLM)

À Murielle

mon épouse, ma meilleure amie, ma conseillère et la maman de nos fils,
ainsi qu'à ma famille — Tristan, Lana et Elijah Gray, Denver et Skyler — avec
mon amour et ma reconnaissance pour leur soutien et leur compréhension, leur bonne humeur
et — avant tout — leur patience. • (AFD)

Aux étudiants

vous vous souviendrez un peu de ce que vous écoutez, beaucoup de ce que vous lisez,
davantage de ce que vous voyez, et presque de tout ce dont vous faites
l'expérience et que vous comprenez complètement.

Avant-propos à l'édition française

Les progrès sans précédent enregistrés au cours des dernières décennies dans tous les domaines des sciences médicales et plus particulièrement en Imagerie médicale, en Chirurgie et en Microchirurgie ont conféré aux enseignements d'anatomie humaine un regain d'intérêt d'importance croissante dans le curriculum des études médicales et paramédicales.

Considérée sous un angle purement descriptif, l'étude de l'anatomie a souvent revêtu pour certains étudiants un caractère aride, voire quelque peu rébarbatif les empêchant d'apprécier le véritable intérêt de cette discipline avant d'avoir pu acquérir les premiers rudiments de pathologie.

L'ouvrage de Moore et Dalley vise avant tout à remédier à cet état de fait en permettant, dès le début du curriculum, d'intégrer les aspects les plus fondamentaux de l'anatomie dans le contexte de ses applications cliniques et radiologiques les plus courantes, présentées d'une façon simple et accessible à tous. Une intégration analogue permet au lecteur d'établir les indispensables corrélations entre la forme et la fonction grâce à de nombreuses incursions dans le domaine de la physiologie élémentaire des différents systèmes structurels ou organiques.

Dans cette approche pragmatique de l'anatomie, il convenait aussi de respecter un bon équilibre entre les deux visions classiquement indissociables de cette discipline : la vision systématique qui s'attache à rassembler de façon ordonnée les constituants de chaque système d'organes et la vision topographique qui morcelle le corps humain en un ensemble d'entités régionales telles qu'elles peuvent être révélées par la dissection ou par les diverses approches médicales (TDM, IRM, ... etc.). Les auteurs ont remarquablement atteint cet objectif en choisissant l'anatomie topographique comme canevas de base de l'ouvrage, mais en y insérant à bon escient les indispensables notions de systématique réduites à leurs aspects les plus importants et les plus utiles aux exigences de la clinique ; à cet effet, de nombreux illustrés de synthèse systématique sont intégrés de façon très didactique dans chacun des chapitres régionaux.

Cette approche originale des auteurs leur permet d'accorder une attention particulière à deux aspects très importants pour le clinicien et généralement sous-estimés dans les ouvrages classiques, à savoir l'anatomie de surface sur le vivant et l'étude détaillée des fascias corporels et des espaces de propagation qu'ils délimitent.

Grâce à ses qualités didactiques remarquables, l'ouvrage est accessible à tous, quel que soit le niveau de formation dans les divers domaines des Sciences de la Santé. Au risque de déplaire quelque peu aux lecteurs plus chevronnés, la volonté des auteurs de respecter cette accessibilité les a amenés à répéter maintes fois certains aspects importants des corrélations anatomo-cliniques et à assortir la plupart des chapitres de rappels succincts des notions les plus élémentaires.

Tout en respectant scrupuleusement le texte original, nous nous sommes efforcés d'y apporter quelques adaptations spécifiquement françaises, tant dans le domaine de l'anatomie que dans celui de ses multiples applications cliniques, dont beaucoup sont empruntées à la traumatologie sportive ou professionnelle. Bon nombre des accidents liés à la pratique d'un sport, qui sont évoqués et souvent illustrés dans cet ouvrage, concernent des sports plus couramment pratiqués en Amérique du Nord qu'en Europe, tels que, par exemple, le base-ball ou le football américain ; néanmoins, la nature et l'origine des lésions sont clairement expliquées et leur pathologie est aisément transposable aux cas rencontrés en nos régions dans d'autres pratiques sportives.

En ce qui concerne l'anatomie proprement dite, nous avons bien entendu utilisé la nouvelle nomenclature anatomique française introduite il y a 30 ans par le Collège Médical Français des Professeurs d'Anatomie (voir page 4) ; les lecteurs qui n'auraient pas eu l'occasion de se familiariser avec cette terminologie désormais conforme aux normes internationales trouveront les termes anciens indiqués entre parenthèses chaque fois que cela a paru nécessaire. La traduction

a été l'occasion de corriger plusieurs petites erreurs de frappe ou d'inattention qui avaient échappé à la vigilance des auteurs canadiens ; nous nous sommes également permis d'insérer quelques « notes du traducteur » chaque fois qu'il nous a paru utile de corriger une omission ou de préciser une conception inhabituelle repérée au sein du texte original.

Afin de parfaire davantage l'adaptation de l'ouvrage au contexte européen, plusieurs références bibliographiques en langue française ont été insérées dans la liste des ouvrages de référence annexée à chacun des différents chapitres ; elles ont été reprises en fin de volume et, à l'attention des chercheurs ou des praticiens confirmés, il nous a paru utile d'y adjoindre une liste bibliographique faisant plus spécifiquement état de la recherche en francophonie au cours des dernières années.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à nos collègues Keith L. Moore et Arthur F. Dalley qui ont autorisé les éditions De Boeck Université à transposer leur excellent ouvrage en français. Nous espérons, nous aussi, que l'édition française aura la double vocation d'éduquer et de stimuler l'enthousiasme des étudiants pour une discipline qui est et restera l'un des fondements des études médicales et paramédicales.

*Antoine Dhem
Jean Milaire*

Avant-propos à la 5^e édition américaine

Un quart de siècle s'est écoulé depuis que la première édition d'*Anatomie médicale* a paru ; il y a six ans que la quatrième édition est sortie. Ce long intervalle a résulté d'une décision de rendre ce livre encore plus attrayant pour les étudiants grâce à une *révision exhaustive* incluant de nouvelles modifications significatives dans la programmation du texte et des illustrations. Cette préoccupation a également eu pour résultat de rendre cet ouvrage plus moderne.

Caractéristiques principales de l'ouvrage

Anatomie médicale est un ouvrage qui a été largement salué pour la pertinence de ses corrélations cliniques. Comme les précédentes, la cinquième édition met l'accent sur l'intérêt clinique des aspects de l'anatomie qui sont importants dans la pratique de la Médecine générale, du Radiodiagnostic, de la Médecine d'urgence et de la Chirurgie générale. Une attention particulière a été accordée au souci d'aider les étudiants à concevoir l'anatomie telle qu'ils devront la connaître au 21^e siècle. Dans ce but, de nouveaux aspects ont été ajoutés et certaines notions déjà existantes ont été mises à jour.

Les corrélations cliniques. Les chapitres consacrés aux données cliniques (Encadrés cliniques, imprimés sur fond bleu) ont été étoffés et la plupart sont maintenant assortis de photographies et/ou d'illustrations dynamiquement colorées susceptibles d'aider à comprendre l'importance pratique de l'anatomie. Une liste complète de ces encadrés cliniques aidera les utilisateurs à localiser l'information.

Résumés récapitulatifs. Ils sont l'un des nouveaux aspects de cette édition. Ces textes résument l'information qui précède de façon à dégager certains concepts fondamentaux qui risquent de passer inaperçus lorsqu'ils sont noyés au sein des nombreux détails nécessaires à une bonne compréhension. Ils peuvent également constituer un moyen pratique de réviser la matière.

L'anatomie décrite dans un contexte pratique et fonctionnel. Une approche plus réaliste du système musculo-squelettique met l'accent sur l'action et l'utilisation des muscles et des groupes musculaires dans leurs activités quotidiennes. Les sections consacrées à la marche et à la préhension ont été complétées. Les notions relatives à l'activité musculaire concernent non seulement la contraction concentrique qui est seule prise en considération dans de nombreux textes anatomiques, mais aussi la contraction excentrique qui intervient dans une grande partie de leurs fonctions. Cette façon de voir est importante pour la plupart des professionnels de la santé, y compris pour le nombre croissant d'étudiants en kinési- et ergothérapie qui consulteront cet ouvrage.

L'anatomie de surface. Les paragraphes consacrés à l'anatomie de surface, imprimés sur fond jaune, ont été agrémentés de photographies en couleurs entièrement nouvelles ; elles montrent clairement les relations entre l'anatomie, l'examen physique et le diagnostic. Chacun des chapitres traitant d'une région anatomique comprend des images naturelles et non masquées d'anatomie de surface et d'autres illustrations dans lesquelles des structures anatomiques ont été schématiquement superposées à des photographies d'anatomie de surface.

Imagerie médicale. Chaque chapitre traitant d'une région anatomique se termine par une section (imprimé sur fond vert) consacrée à l'imagerie médicale. Elles regroupent des combinaisons diverses de radiographies avec ou sans produit de contraste, d'images tomodensitométriques (TDM), par résonance magnétique (IRM) ou par échographie ; souvent associées à des dessins et textes explicatifs, ces images devraient contribuer à la formation de futurs professionnels appelés à se familiariser avec les images diagnostiques.

Études de cas cliniques incluant des problèmes anatomo-cliniques ainsi que 105 nouvelles questions à choix multiple du type de celles utilisées outre-atlantique (USMLE).

Nouveau concept iconographique. Le nouveau concept iconographique mis en œuvre dans la quatrième édition a été développé et révisé. Un effort a été accompli pour que toutes les notions anatomiques traitées dans le texte soient également illustrées. Texte et illustrations ont été conçus pour qu'ils puissent ensemble avoir une portée pédagogique optimale d'une part en contribuant au processus d'apprentissage et d'autre part en réduisant le temps nécessaire pour repérer les structures. La majeure partie des cas cliniques sont maintenant illustrés par des photographies ou des dessins en couleurs ; certaines illustrations composites combinent des dissections, du dessin au trait et des images médicales ; la plupart des tableaux apparaissent en couleurs dans le but de faciliter la compréhension des structures décrites.

La terminologie utilisée est basée sur l'adaptation française, approuvée par le Collège Médical Français des Professeurs d'Anatomie (voir p. 4), de la nomenclature latine officielle ; cette dernière est reconnue par l'*International Federation of Associations of Anatomists (IFAA)*. Par exemple, les *nodi profundi poplitei* deviennent en français les *nœuds poplités profonds*.

Toutefois, en accord avec l'Éditeur, certains termes encore fréquemment utilisés de l'ancienne terminologie française traditionnelle seront mentionnés entre parenthèses chaque fois que la structure concernée constituera un élément important de la description. Ce sera aussi le cas pour les éponymes (par ex. *l'angle de Louis* qui, dans la terminologie traditionnelle, désignait communément *l'angle sternal*), que les étudiants entendront souvent prononcer dans leurs cours cliniques, même si la IFAA ne les accepte pas dans la nouvelle nomenclature.

Qualités intrinsèques de l'ouvrage et améliorations récentes

Des étudiants et des collègues de faculté nous ont fait part de ce qu'ils attendaient de cet ouvrage ; voici la liste de leurs desiderata :

- Un *texte compréhensible* qui donne aux étudiants la possibilité de combler leurs lacunes, car le temps dévolu à la lecture continue de diminuer, les fascicules de laboratoire deviennent exclusivement techniques et des notes empruntées à plusieurs auteurs différents sont une source de contradictions dans la compréhension, la description et la représentation des choses.
- Une *source d'informations susceptibles de couvrir les domaines les plus intéressants et les plus spécifiques* des cours d'anatomie tout en offrant aux étudiants les bases anatomiques nécessaires pour aborder les études fondamentales et cliniques de leur curriculum.
- Une *introduction approfondie* qui comprend d'importantes notions d'anatomie systématique et certaines notions essentielles nécessaires à la compréhension de l'anatomie topographique qui formera le canevas principal des chapitres ultérieurs. Des étudiants de nombreux pays et de différentes formations nous ont écrit pour exprimer leur avis sur ce livre - ils sont généralement flatteurs et la plupart sont des félicitations. Les futurs professionnels de la santé disposent actuellement de formations et d'expériences plus diversifiées que jadis. Les contraintes du curriculum sont à l'origine d'idées injustifiées en ce qui concerne les informations préalables dont de nombreux étudiants devraient disposer pour comprendre la matière présentée. L'introduction inclut des résumés très utiles d'anatomie systématique et fonctionnelle. Les commentaires des étudiants mettent spécifiquement l'accent sur la nécessité de pouvoir disposer d'une description systématique du système nerveux et plus particulièrement du système nerveux périphérique autonome (SNA). La section consacrée au SNA dans la quatrième édition a donc été approfondie et enrichie de nouvelles illustrations dans la présente édition.
- Les données classiques et courantes (comme par ex. les insertions, l'innervation et les actions des muscles) sont présentées sous la forme de *tableaux* qui facilitent les comparaisons et d'*illustrations* qui aident à la compréhension du texte. Cet ouvrage comprend davantage de tableaux que tout autre traité d'anatomie.
- Outre leur intérêt descriptif, les *illustrations de certaines corrélations anatomo-cliniques* montrent comment l'anatomie peut être appliquée à la clinique.
- *Illustrations qui contribuent à l'orientation.* De nombreuses figures d'orientation ont été ajoutées ; elles portent des flèches qui indiquent soit les emplacements d'images en médaillon (vues rapprochées) soit l'ordre de succession des observations. Les annotations de la quasi

totalité des illustrations ont été remaniées ; certains aspects importants qui étaient inclus dans les légendes ont été transposés à proximité de la zone de la figure qui les concerne. On a également veillé à réduire au minimum la distance qui sépare l'annotation de son objet, grâce à des lignes indicatrices qui empruntent le trajet le plus court possible.

- *Les études de cas et les questions pratiques* qui retracent et soulignent des aspects importants de l'anatomie appliquée à la clinique sont utiles à la préparation d'épreuves d'évaluation (par ex., le USMLE américain).

Ajouts

- Plus de 130 nouvelles illustrations en couleurs ont été ajoutées dans cette édition ; elles comprennent de nombreuses figures composites combinant dissections, dessins au trait et images médicales (TDM ou IRM).
- Les principaux termes anatomiques cités pour la première fois ou qui font l'objet d'une définition apparaissent en caractères gras ; les termes anatomiques qui revêtent une importance particulière dans le sujet traité ou dans la région examinée sont composés en italiques. Les caractères gras ont également été utilisés pour les termes désignant les aspects visibles ou palpables en anatomie de surface (fond jaune) ou les termes cliniques dans les encadrés cliniques (fond bleu).
- Chaque chapitre est utilement précédé d'une table des matières détaillée de son contenu.

Contribution à la formation des étudiants

Ce livre a été écrit à l'intention des étudiants en sciences de la santé ; il tient compte de ceux qui n'ont pas été préalablement familiarisés avec l'anatomie. Nous avons tenté de présenter la matière d'une façon intéressante pour qu'elle puisse facilement être intégrée avec celles enseignées plus en détail dans d'autres disciplines telles que le Diagnostic physique, la Revalidation médicale ou la Chirurgie. Nous espérons que ce texte atteindra deux objectifs : éduquer et stimuler. Si l'anatomie clinique suscite l'enthousiasme des étudiants, les ambitions de ce livre seront satisfaites.

Keith L. Moore
Université de Toronto
Faculté de Médecine

Arthur F. Dalley, II
Université Vanderbilt
École de Médecine

Remerciements

Nous tenons à remercier les collègues ci-après qui ont été invités à contribuer au développement de cette cinquième édition par leur analyse critique et la révision de la première ébauche du manuscrit.

- Patricia A. Brewer, Ph.D., Professeur assistant, Département de Physiothérapie, Centre Scientifique de Santé de l'Université du Texas à San Antonio, San Antonio, Texas.
- Matthew Davey, M.D., Chef de Clinique, Unité des Soins Intensifs, Hôpital de Canberra, Canberra, ACT, Australie.
- Duane E. Haines, Ph.D., Professeur et Chef de Service, Département d'Anatomie, Centre Médical de l'Université du Mississippi, Jackson, Mississippi.
- Kenneth H. Jones, Ph.D., Professeur Assistant, Département d'Anatomie et d'Éducation médicale, Université de l'État de l'Ohio, Collège de Médecine et de Santé Publique, Columbus, Ohio.
- William A. Roy, Ph.D., Professeur Associé d'Anatomie, Centre Médical de l'Université du Mississippi, Jackson, Mississippi.
- Joel A. Vilensky, Ph.D., Professeur d'Anatomie, Département d'Anatomie et de Biologie Cellulaire, École de Médecine de l'Université de l'État d'Indiana, Fort Wayne, Indiana.
- Michael P. Zumpano, Ph.D., Professeur Associé, Département d'Anatomie, Collège de Chiropraxie de New York, Seneca Falls, New York.

Plusieurs étudiants - qui depuis lors ont acquis leur diplôme - ont également été invités par l'éditeur pour réviser le brouillon initial du manuscrit :

- Renee Hsia, M.D., M.Sc., Médecin Résident en Médecine d'Urgence, Hôpital de l'Université de Stanford, Stanford, Californie.
- John C. Teeters, M.D., Médecin Résident, Centre Médical de l'Université de Rochester, Rochester, New York.

Outre les réviseurs, de nombreuses personnes - certaines sans le savoir - nous ont aidés en lisant et en discutant certaines parties du manuscrit ou en y apportant leur contribution; ils nous ont fait bénéficier de critiques constructives portant sur le texte et les illustrations de la présente et des précédentes éditions :

- Dr. Peter Abrahams, Anatomiste Clinicien Consultant, Université de Cambridge et examinateur au Collège Royal des Chirurgiens d'Édimbourg, Cambridge, Royaume Uni.
- Dr. Robert D. Acland, Professeur de Chirurgie et de Microchirurgie, Division de Chirurgie Plastique et Reconstructive, Université de Louisville, Louisville, Kentucky.
- Dr. Oloruntosin Akindele, Centre Médical Tufunmi, Igbogbo, État du Lagos, Nigéria.
- Dr. Julian J. Baumel, Professeur Émérite de Sciences Biomédicales, École de Médecine de l'Université Creighton, Omaha, Nebraska.
- Dr. Edna Becker, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Faculté de Médecine de l'Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada.
- Dr. Donald R. Cahill, Professeur d'Anatomie (honoraire ; ancien Chef de Service), École Médicale Mayo ; ancien Éditeur en Chef de *Clinical Anatomy*, Rochester, Minnesota.
- Dr. Joan Campbell, Professeur Assistant en Imagerie Médicale, Faculté de Médecine de l'Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada.

- Dr. Stephen W. Carmichael, Professeur et Chef du Service d'Anatomie, École Médicale Mayo, Editeur en Chef de *Clinical Anatomy*, Rochester, Minnesota.
- Dr. Carmine D. Clemente, Professeur d'Anatomie et de Chirurgie Orthopédique, Université de Californie, Ecole de Médecine de Los Angeles, Los Angeles, Californie.
- Dr. James D. Collins, Professeur de Sciences Radiologiques, Université de Californie, Ecole de Médecine et Centre des Sciences de la Santé de Los Angeles, Los Angeles, Californie.
- Dr. Raymond F. Gasser, Professeur d'Anatomie, Ecole de Médecine de l'Université d'Etat de Louisiane, New Orleans, Louisiane.
- Dr. Ralph Ger, Professeur d'Anatomie et de Biologie Structurale, Collège de Médecine Albert Einstein, Bronx, New York; Chef de Service Associé, Département de Chirurgie, Centre Médical du Comté de Nassau, East Meadow, New York.
- Dr. Douglas J. Gould, Professeur Associé, Université du Kentucky, Lexington, Kentucky.
- Dr. Daniel O. Graney, Professeur de Structure Biologique, Ecole de Médecine de l'Université de l'Etat de Washington, Seattle, Washington.
- Dr. David G. Greathouse, Professeur et Chef de Service, Ecole de Physiothérapie de l'Université Belmont, Nashville, Tennessee.
- Dr. Masoom Haider, Professeur Assistant d'Imagerie Médicale, Faculté de Médecine de l'Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada.
- Dr. John S. Halle, Professeur, Ecole de Physiothérapie de l'Université Belmont, Nashville, Tennessee.
- Dr. Jennifer L. Halpern, Résident en Chirurgie Orthopédique et Revalidation, Ecole de Médecine de l'Université Vanderbilt, Nashville, Tennessee.
- Dr. Walter Kucharczyk, Professeur et Chef du Service d'Imagerie Médicale, Faculté de Médecine de l'Université de Toronto, Directeur Clinicien du Centre Tri-hospitalier de Résonance Magnétique, Toronto, Ontario, Canada.
- Dr. Nirusha Lachman, Chef de Programmation, Anatomie, Institut de Technologie de Durban, Durban, Afrique du Sud.
- Dr. H. Wayne Lambert, Instructeur, Biologie cellulaire et du Développement, Biologie Oncologique, Ecole de Médecine de l'Université Vanderbilt, Nashville, Tennessee.
- Dr. Michael von Lüdinghausen, Professeur de l'Université, Institut d'Anatomie, Université de Würzburg, Würzburg, Allemagne.
- Dr. Shirley McCarthy, Directeur de l'IRM, Département de Radiodiagnostic, Ecole de Médecine de l'Université Yale, New Haven, Connecticut.
- Dr. Lillian Nanney, Professeur de Chirurgie Plastique, Ecole de Médecine de l'Université Vanderbilt, Nashville, Tennessee.
- Dr. Todd R. Olson, Professeur d'Anatomie et de Biologie Structurale, Collège de Médecine Albert Einstein, Bronx, New York.
- Dr. Wojciech Pawlina, Professeur d'Anatomie, Ecole Médicale Mayo, Rochester, Minnesota.
- Dr. David Peck, Professeur Associé d'Anatomie et de Neurobiologie (honoraire), Ecole de Médecine de l'Université du Kentucky, Lexington, Kentucky.
- Dr. T.V.N. Persaud, Professeur d'Anatomie humaine et de Cytologie, Facultés de Médecine et de Dentisterie, Université du Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada.
- Dr. Cathleen C. Pettepher, Professeur Associé de Biologie Oncologique, Ecole de Médecine de l'Université Vanderbilt, Nashville, Tennessee.
- Dr. Thomas H. Quinn, Professeur de Sciences Biomédicales, Ecole de Médecine de l'Université Creighton, Omaha, Nebraska.

- Dr. George E. Salter, Professeur d'Anatomie, Département de Biologie Cellulaire, Université de l'Etat d'Alabama à Birmingham, Birmingham, Alabama.
- Dr. Tatsuo Sato, Professeur et Chef de Service (honoraire), Deuxième Département d'Anatomie, Université Médicale et Dentaire de Tokyo, Faculté de Médecine, Tokyo, Japon.
- Professeur Colin P. Wendell-Smith, Département d'Anatomie et de Physiologie, Université de Tasmanie, Hobart, Tasmanie, Australie.
- Dr. Andreas H. Weiglein, Professeur Associé, Institut d'Anatomie, Université Médicale de Graz, Graz, Autriche.
- Dr. David G. Whitlock, Professeur d'Anatomie, Ecole Médicale de l'Université du Colorado, Denver, Colorado.

Notre reconnaissance s'adresse également à Marion Moore, la femme (depuis 55 ans) de l'auteur senior, pour son aide amicale et sa patience dans la préparation du manuscrit. Elle a préparé plusieurs brouillons de chaque chapitre et nous a fait profiter de son criticisme réservé et constructif à mesure que le processus d'affinement du texte progressait. Nous tenons aussi à saluer l'excellent travail de Kathleen Scogna, *Senior Developmental Editor*. Elle n'a pas ménagé ses efforts. La qualité de cette édition résulte en grande partie de son esprit critique, de ses observations minutieuses et perspicaces, de son soutien, de ses encouragements, de l'attention qu'elle a portée aux détails et d'une coordination précise entre le texte et les illustrations.

Les dessins jouent un rôle primordial pour faciliter l'étude. Nous exprimons notre sincère gratitude et notre reconnaissance aux illustrateurs médicaux de cette édition pour leur savoir faire, leur talent et le temps qu'ils ont consacré à ces travaux. Rob Duckwall, du *Dragonfly Media Group*, ainsi que Valerie Oxorn, qui ont contribué à la réalisation de nombreuses illustrations nouvelles et aux modifications apportées aux figures préexistantes. David Rini a également participé à l'iconographie de cette édition. Wayne Hubble, des Editions Lippincott, Williams & Wilkins (LWW) a accompli un travail remarquable de rédaction, révision et recalibrage des annotations des figures. E. Anne Rayner, photographe senior du *Vanderbilt Medical Art Group* a réalisé un excellent travail de photographie des modèles pour l'anatomie de surface, en association avec le Dr. Anne Agur et l'auteur junior (AFD). Nous apprécions beaucoup la contribution de nos modèles à la qualité de cette édition. La plupart des dessins avaient été initialement réalisés pour la quatrième édition par Graig Durant et ses collègues du groupe *J/B Woolsey Associates*, Elkins Park, Pennsylvanie. Bien que le nombre d'illustrations reproduites du *Grant's Atlas of Anatomy* ait encore été réduit, ces figures ayant été remplacées par d'autres plus modernes, nous saluons avec gratitude l'excellent travail artistique réalisé par les personnes suivantes : Dorothy Foster Chubb, Elisabeth Blackstock, Nancy Joy, Nina Kilpatrick, David Mazierski, Stephen Mader, Bart Vallecoccia, Sari O'Sullivan, Kam Yu et Caitlin Duckwall.

Vifs remerciements aussi aux membres de Lippincott, Williams & Wilkins qui ont participé à la préparation de cette édition : Betty Sun, *Executive Editor*; Crystal Taylor, *Acquisitions Editor* ainsi que Jennifer Glazer et Christiane Odyneic, *Production Editors*. Nous aimerions également remercier Joe Scott et ses collègues pour leur marketing instructif et plein d'imagination ainsi que pour la promotion de l'édition actuelle et des précédentes. Nous remercions enfin le service des ventes des Editions LWW qui a joué un rôle clé dans le succès sans cesse renouvelé de cet ouvrage.

Keith Moore
Arthur F. Dalley II

Abréviations

La liste qui suit reprend, entre autres, les abréviations anatomiques et cliniques les plus courantes adaptées à la terminologie française.

a., aa.	artère, artères
AIT	accident ischémique transitoire (perte subite des fonctions neurologiques causée par une courte période de perfusion inadéquate du sang dans le cerveau)
AMI	artère mésentérique inférieure
ant.	antérieur(e)
Ao	aorte
AP	antéro-postérieur(e)
ARM	angiographie par résonance magnétique
art.	articulation
asc.	ascendant(e)
ATM	articulation temporo-mandibulaire
AV	atrio-ventriculaire ou artério-veineux - selon le contexte
AVC	accident vasculaire cérébral
br.	branche
C1-C7(8)	vertèbres cervicales C1 à C7 / Segments de la moelle épinière et nerfs spinaux C1 à C8 - selon le contexte
CA	cancer, carcinome - selon le contexte
Co	coccygien
com.	commun(e)
D	droit(e)
desc.	descendant(e)
ECG/EKG	électrocardiogramme; électrocardiographie
EEG	électroencéphalogramme; électroencéphalographie
EICD	espace intercostal droit
EICG	espace intercostal gauche
EP	embolie pulmonaire
et al.	et autres
ext.	extenseur / externe - selon le contexte
F	féminin
FPD	fléchisseur profond des doigts
FSD	fléchisseur superficiel des doigts
FIV	fécondation <i>in vitro</i>
fl.	fléchisseur
G	gauche; grec - selon le contexte
GI	gastro-intestinal
HBP	hypertrophie bénigne de la prostate
IML	colonne cellulaire ou noyau intermedio-latéral(e)
inf.	inférieur(e)
int.	interne
IM	infarctus du myocarde; intramusculaire - selon le contexte
IP	interphalangien(ne); intrapéritonéal(e) - selon le contexte
IPD	interphalangien(ne) distal(e)
IPP	interphalangien(ne) proximal(e)

IRM	imagerie par résonance magnétique
IV	interventriculaire; intervertébral(e) - selon le contexte
I.V.	intraveineux, intraveineuse
L	lombaire; latin - selon le contexte
LCS	liquide cérébro-spinal
lat.	latéral(e)
lig., ligg.	ligament, ligaments
LMA	ligne médio-axillaire
LMC	ligne médio-claviculaire
LMS	ligne médio-sternale; ligne médiane
m., mm.	antérieure - selon le contexte
	muscle, muscles (lorsque les muscles sont évidents sur une illustration ou une image médicale, l'abréviation est parfois omise)
	métacarpo-phalangien(ne)
MCP	médial(e)
méd.	métatarso-phalangien(ne)
MTP	nerf, nerfs
n., nn.	nerf crânien
NC	note du traducteur
N.d.t.	oreillette droite
OD	oreillette gauche
OG	postéro-antérieur(e)
PA	par exemple
par ex.	quadrant inférieur droit de l'abdomen
QID	quadrant inférieur gauche de l'abdomen
QIG	quadrant supérieur droit de l'abdomen
QSD	quadrant supérieur gauche de l'abdomen
QSG	rameau, rameaux (ou branche, branches)
r., rr.	sacral
S	sinu-atrial (par référence au sinus veineux du cœur embryonnaire)
SA	sterno-cléido-mastoidien
SCM	système nerveux autonome
SNA	système nerveux central
SNC	système nerveux périphérique
SNP	système nerveux somatique
SNS	supérieur(e)
sup.	superficiel(le)
supf.	thoracique
T	vertèbres thoraciques / segments de la moelle épinière, nerfs spinaux T1 - T2
T1 - T2	tonsillectomie et ablation des végétations adénoïdes
T & A	tomodensitométrie, tomomodensitométrie
TDM	veine, veines
v., vv.	veine cave inférieure
VCI	veine cave supérieure
VCS	ventricule droit
VD	ventricule gauche
VG	valve mitrale
VM	veine mésentérique inférieure
VMI	veine mésentérique supérieure
VMS	versus
vs.	

Crédits

Introduction

- Agur AMR : *Grant's Atlas of Anatomy*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991, B1.5.
- Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004, 1.47.
- Daffner RH : *Clinical Radiology: The essentials*, 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998, 1.45.
- Hamill JH, Knutzen K : *Biochemical basis of Human Movement*, 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2003, 1.20.
- Rassner G : *Atlas of Dermatology*, 3rd ed. Trans: Burgdorf WHC. Philadelphia: Lea & Febiger, 1994, B1.2 (photographie).
- Roche Lexikon Medizin, 4th ed. München: Urban & Schwarzenberg, 1998, B1.8.
- Stedman's Medical Dictionary, 27th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000, B1.2 (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B1.3, B1.4 (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT).
- van de Graaff K : *Human Anatomy*, 4th ed. Dubuque, IA : WC Brown, 1995, B1.1.
- Wicke L : *Atlas of Radiologic Anatomy*, 6th English ed. Ed and Trans: Taylor AN. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. [Wicke L : *Roentgen-Anatomie Normalbefunde*, 5th ed. München: Urban & Schwarzenberg, 1995.] 1.48, 1.49, 1.50, 1.51.
- Willis MC : *Medical Terminology: The Language of Health Care*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1995, B1.7.

Chapitre 1

- Acuson Computed Sonography Corporation, MountainView, CA, 1.70.
- Agur AMR : *Grant's Atlas of Anatomy*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991, 1.1, 1.11, 1.12, 1.14, 1.15, 1.26A & B, 1.37, 1.43, 1.44, 1.47B, 1.53, 1.55A & B, 1.59, 1.60A & B, 1.66D.
- Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 1.4 (modifiée), 1.5 (modifiée), 1.7, 1.8A & B (modifiée), 1.19 (modifiée), 1.24A, 1.25, 1.27A & B, 1.28A, 1.41, 1.46, 1.47A, 1.52 (modifiée), 1.66B, 1.68A & B, 1.69, 1.72, B1.25A & B.
- Agur AMR, Ming JL : *Grant's Atlas of Anatomy*, 10th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. 1.64, 1.71A, B1.12B, B1.17.
- Bickley LS, Szilagyi PG : *Bate's Guide to Physical Examination*, 8th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002, B1.6A.
- Brant WE, Helms CA : *Fundamentals of Diagnostic Radiology*, 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999, B1.6B.
- Clay JH, Pounds DM : *Basic Clinical Massage Therapy: Integrating Anatomy and Treatment*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002, Tableau 1.2A & B.
- Dean D, Herbener TE : *Cross-sectional Anatomy*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000, 1.23.
- Hall-Craggs ECB : *Anatomy as the Basis of Clinical Medicine*. 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995, B1.7.
- Madden ME : *Introduction to Sectional Anatomy*, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000, 1.71B.
- Stedman's Medical Dictionary, 27th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 1.22C (artiste: Michael Schenk, Jackson MS), B1.9 (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B1.11

(artiste: Mikki Senkarik, San Antonio, TX; photographie avec la permission de Olympus America, Inc., Melville, NY), B1.12A (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B1.13 (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT; photographies des bronches, de la carina et de la trachée empruntées à Feinsilver SH, Fein A: *Textbook of Bronchoscopy*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995; photographie de la technique bronchoscopique avec la permission du Temple University Hospital, Philadelphia, PA), B1.16 (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B1.18 (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B1.21 (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B1.22 (photographie avec la permission de la Burdick Corporation; artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT).

Torrent-Guasp F, Buckberg GD, Clemente C, et al.: The structure and function of the helical heart and its buttress wrapping. I. The normal macroscopic structure of the heart. *Semin Thoracic Cardiovasc Surg* 13:30, 2001. 1.40A.

Chapitre 2

Agur AMR : *Grant's Method of Anatomy*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1975. 2.29A, 2.44A & B.

Agur AMR : *Grant's Atlas of Anatomy*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991. 2.17, 2.25A, 2.31B, 2.34D, 2.35B & C, 2.44B, 2.49C & D, 2.53B, 2.60, 2.61, 2.64A-D, 2.76A, 2.81C, 2.86 (modifiée), 2.87A & B, B2.7.

Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 2.1, 2.6A, 2.8A, 2.10, 2.24, 2.30A & B, 2.31A, 2.33A, 2.34A, 2.42A (modifiée), 2.46C, 2.48A, 2.49B, 2.52, 2.58, 2.63, 2.67A-C, 2.71A (modifiée), 2.76B, 2.77, 2.81A & B, 2.82A-C, 2.83B & C, 2.85, 2.88A, B2.15A, B2.20, Tableau 2.9C-E, Tableau 2.11, Tableau 2.12 (modifié), Tableau 2.15A & B.

Agur AMR, Ming JI : *Grant's Atlas of Anatomy*, 10th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. 2.57.

Bickley LS, Szilagyi PG : *Bate's Guide to Physical Examination*, 8th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. AS2.4 (modifiée).

Brant WE, Helms CA : *Fundamentals of Diagnostic Radiology*, 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. B2.9.

Clay JH, Pounds DM : *Basic Massage Therapy: Integrating Anatomy and Treatment*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. Tableau 2.2.

Dean D, Herbener TE : *Cross-sectional Anatomy*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 2.88B & C.

Gartner LP, Hiatt JL : *Color Atlas of Histology*. 3rd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2001. 2.46D.

Haines DE : *Neuroanatomy: An Atlas of Structures, Sections, and Systems*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994. 2.41 (encart).

Lockhart RD, Hamilton GF, Fyfe FW : *Anatomy of the Human Body*. Philadelphia: Lippincott, 1959. B2.2.

Moore KL, Agur AMR : *Essential Clinical Anatomy*. 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. Tableau 2.4.

Olympus America, Inc. B2.17 (photographie d'un colonoscope).

Roche *Lexikon Medizin*, 3rd ed. München: Urban & Schwarzenberg, 1993. B2.17 (photographie d'un cas de diverticulose), B2.28B.

Rosse C, Gaddum-Rosse P : *Hollinshead's Textbook of Anatomy*, 5th ed. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1997. 2.70.

Sauerland EK : *Grant's Dissector*, 12th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1999. 2.12C, 2.49E, B2.23, Tableau 2.9B, Tableau 2.15C (modifié).

Stedman's Medical Dictionary, 27th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 2.25B (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), 2.34C (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), 2.45C (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B2.5, B2.8 (photographie, avec la permission du Mission Hospital Regional Medical Center, Mission Viejo, CA), B2.10 (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B2.11 (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B2.15B (partie D: artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B2.16A & B (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B2.16A & B (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT), B2.17 (diverticulose: artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT; colonoscopie: artiste: Mikki Senkarik, San Antonio, TX), B2.18.

Chapitre 3

- Agur AMR : *Grant's Atlas of Anatomy*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991. 3.4A & B, 3.11A-C, 3.14B, 3.20A, 3.21, 3.24, 3.27A, 3.31A & B, 3.42A & B, 3.48D, 3.49A, 3.53A & B, 3.54, 3.55, 3.58, 3.59B.
- Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 3.2 (modifiée), 3.3B & C, 3.6B-D, 3.10A, 3.19 (modifiée), 3.30 (modifiée), 3.33, 3.35 (modifiée), 3.37, 3.47 (modifiée), 3.49B, 3.50, 3.51, 3.56, 3.57, 3.59A, 3.63, Tableau 3.1A & B, Tableau 3.6.
- Agur AMR, Ming JL : *Grant's Atlas of Anatomy*, 10th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. 3.25 (modifiée).
- Bassett DL : *A stereoscopic Atlas of Anatomy. Section VI: The Pelvis, 153-4 and 154-1*. Portland, OR : Sawyers, 1961. 3.38B & C.
- Beckman CR : *Obstetrics and Gynecology*, 4th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. B3.2A, B3.10, B3.20, B3.23.
- Berek JS : *Novak's Gynecology*, 13th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. Tableau 3.5 (modifié).
- Bristow RE : Johns Hopkins School of Medicine, Baltimore, MD. B3.22.
- Das Lexicon der Gesundheit*. München : Urban & Schwarzenberg Verlag, 1996. 3.48E (artiste : Jonathan Dimes).
- Fuller J, Schaller-Ayers J : *A Nursing Approach*, 2nd ed. Philadelphia: Lippincott, 1994. B3.11 (artiste: Larry Ward, Salt Lake City, UT), B3.15A & B (artiste: Larry Ward, Salt Lake City, UT).
- Hall-Craggs ECB : *Anatomy as the Basis of Clinical Medicine*, 3rd ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1995. B3.2B.
- Lee JKT, Sagel SS, Stanley RJ, et al. : *Computed Body Tomography with MRI Correlation*, 3rd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1998. 3.62A-C.
- Stedman's Medical Dictionary*, 27th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. B3.6D (modifiée), B3.8, B3.12, B3.14A, C-E, B3.17A-D, B3.21, B3.24A, B3.27, B3.28 (artiste: Neil O. Hardy, Westport, CT).

Chapitre 4

- Agur AMR : *Grant's Atlas of Anatomy*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991. 4.32A & B, Tableau 4.13.
- Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 4.2A-D (modifiée), 4.4A-C (modifiée), 4.5A & B, 4.5C, 4.8, 4.14C, 4.15A & B, 4.20, 4.23, 4.25, 4.26, 4.30A, 4.31, 4.33, 4.38, B4.1, Tableau 4.1A, Tableau 4.2.
- Agur AMR, Ming JL : *Grant's Atlas of Anatomy*, 10th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. 4.3
- Becker RF, Wilson JW, Gehweiler JA : *Anatomical Basis of Medical Practice*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1974. 4.35, B4.16F.
- Clark CR : *The Cervical Spine*, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1998. 4.2A-E, B4.3D & E, B4.14C.
- Lee JKT, Sagel SS, Stanley RJ, et al. : *Computed Body Tomography with MRI Correlation*, 3rd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1998. B4.2F & G, B4.12C-E.
- Lockhart RD, Hamilton GF, Fyfe FW : *Anatomy of the Human Body*, Philadelphia : Lippincott, 1959. B4.4A & B.
- MacKinnon PCB, Morris JF : *Oxford Textbook of Functional Anatomy, Vol.1. Musculoskeletal System*. Oxford, UK: Oxford University Press, 1986. 4.5C (figure d'orientation).
- Olson TR : *Student Atlas of Anatomy*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. 4.1C, Tableau 4.5, Tableau 4.6.
- Roland LP, Merritt's *Textbook of Neurology*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995. 4.41, B4.5B.
- Wicke L : *Atlas of Radiologic Anatomy*, 6th English ed. Ed and Trans : Taylor AN, Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. [Wicke L: *Roentgen-Anatomie Normalbefunde*, 5th ed. München : Urban & Schwarzenberg, 1995.] 4.40, 4.41.

Yochum TR, Rowe LJ : *Essentials of Skeletal Radiology*, Vol.2, 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1996. 4.37, B4.4C & D, B4.12A & B, B4.13A-D, B4.27B & C.

Chapitre 5

- Agur AMR : *Grant's Atlas of Anatomy*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991. 5.5B, 5.28.
- Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. 5.9, 5.10, 5.13A & B, 5.14B, 5.17A & B, 5.18, 5.22, 5.23A-C, 5.27D, 5.30A & B, 5.31 (modifiée), 5.32, 5.33, 5.34, 5.35, 5.36, 5.37, 5.38A, 5.39, 5.40, 5.43B, 5.44, 5.46, 5.50, 5.53, 5.56A & B, 5.58A & B, 5.59, 5.60, 5.61B & D, 5.62B & D, 5.65, 5.66B, 5.67A & B, 5.70, 5.76A & B, 5.78, B5.9, B5.13B, AS5.4C, Tableau 5.1, Tableau 5.2, Tableau 5.3B-F & H, Tableau 5.4A, Tableau 5.6C-J, Tableau 5.7B & C (modifié), Tableau 5.10A, Tableau 5.10B (encart), Tableau 5.13A, Tableau 5.14A (à droite), Tableau 5.14B (à droite), Tableau 5.14C (à droite).
- Agur AMR, Ming JL : *Grant's Atlas of Anatomy*, 10th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. Tableau 5.4A, Tableau 5.4B-H.
- Basmajian JV, Slonecker CE : *Grant's Method of Anatomy: A clinical Problem-solving Approach*, 11th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1989. 5.47A & B.
- Bickley LS, Szilagyi PG : *Bate's Guide to Physical Examination*, 8th ed. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins, 2002. AS5.2E.
- Clay JH, Pounds DM : *Basic Clinical Massage Therapy: Integrating Anatomy and Treatment*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. 5.16C, 5.24A, 5.52C, AS5.4A, Tableau 5.3G, Tableau 5.6A & B, Tableau 5.7A, Tableau 5.8, Tableau 5.10C-F, Tableau 5.12, Tableau 5.13B, Tableau 5.14A (à gauche), Tableau 5.14B (à gauche), Tableau 5.14C (à gauche).
- Daffner RH : *Clinical Radiology - The Essentials*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1993. B5.23 (radiographie), B5.25D.
- Frick, Leonhardt, Starck : *Human Anatomy 1: General Anatomy*. Stuttgart: Thieme Verlag, 1991. 5.15B & C (modifiée).
- Olson TR : *Student Atlas of Anatomy*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. 5.63B & D (modifiée).
- Palastanga NP, Field DG, Soames R : *Anatomy and Human Movement*, 4th ed. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 2002. B5.25 (modifiée).
- Roche *Lexikon Medizin*, 4th ed. München: Urban & Schwarzenberg, 1998. B5.27, B5.28.
- Rose J, Gamble JG : *Human Walking*, 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994. Tableau 5.3A.
- Wicke L : *Atlas of Radiologic Anatomy*, 6th English ed. Ed and Trans: Taylor AN, Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. [Wicke L: *Roentgen-Anatomie Normalbefunde*, 5th ed. München: Urban & Schwarzenberg, 1995.] 5.5A, 5.71B, 5.72, 5.73A & B, 5.73C (figure d'orientation), 5.75.
- Willis MC : *Medical Terminology: A Programmed Learning Approach to the Language of Health Care*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. B5.23 (dessins).
- Yochum TR, Rowe LJ : *Essentials of Skeletal Radiology*, Vol. 2, 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1996. B5.21.

Chapitre 6

- Agur AMR : *Grant's Atlas of Anatomy*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991. 6.55B, 6.61C, 6.78A-C, 6.80.
- Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 6.1, 6.7D, 6.11A-D, 6.14, 6.23D (modifiée), 6.25, 6.26, 6.30D, 6.32B, 6.34, 6.37B & C, 6.37E (modifiée), 6.40A & B, 6.41 (modifiée), 6.42A-C, 6.45, 6.49B, 6.50 (modifiée), 6.52A & B, 6.55A, 6.56, 6.60B, 6.62B & D, 6.63B, 6.69, 6.71B & C, 6.72A & B, 6.74B, 6.76B, 6.77B, 6.79, B6.29C, AS6.11A & B, AS6.17, Tableau 6.1E, Tableau 6.2A-E, Tableau 6.5 (en bas à gauche), Tableau 6.6I (à l'extrême gauche), Tableau 6.6II (à l'extrême gauche), Tableau 6.7A-E, Tableau 6.8 (à gauche), Tableau 6.9 (à gauche; modifié), Tableau 6.9 (à droite), Tableau 6.11 (en haut, à gauche et à droite), Tableau 6.12.
- Agur AMR, Ming JL : *Grant's Atlas of Anatomy*, 10th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. 6.2A & B, 6.24B, 6.28, 6.29, 6.30A-C, 6.31, 6.32A, 6.33A & B, 6.59, B6.7, B6.25, B6.31.

- Anderson JE : *Grant's Atlas of Anatomy*, 7th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1978. 6.38A & B (modifiée).
- Anderson MK, Hall SJ, Martin M : *Foundations of Athletic Training*, 3rd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1995. B6.14
- Basmajian JV, Slonecker CE : *Grant's Method of Anatomy: A Clinical Problem-Solving Approach*, 11th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1989. 6.73B.
- Clay JH, Pounds DM : *Basic Clinical Massage Therapy: Integrating Anatomy and Treatment*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. Tableau 6.1A-D.
- Hall-Craggs ECB : *Anatomy as the Basis of Clinical Medicine*, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995. 6.68 (modifiée), B6.13.
- Meschan I : *An Atlas of Anatomy Basic to Radiology*. Philadelphia: Saunders, 1975. B6.9 (à gauche).
- Moore KL, Agur AMR : *Essential Clinical Anatomy*, 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 6.8A & B.
- Rowland LP : *Merritt's Textbook of Neurology*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995. B6.5.
- Salter RB : *Textbook of Disorders and Injuries of the Musculoskeletal System*, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. B6.9 (à droite), B6.35.

Chapitre 7

- Agur AMR : *Grant's Atlas of Anatomy*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991. 7.14, 7.41A, 7.52A & B, 7.59A.
- Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 7.1A, 7.1D, 7.2A & B, 7.3A & B, 7.5A-C, 7.9, 7.10A, 7.11, 7.12C, 7.16, 7.20, 7.21, 7.23, 7.27C, 7.32, 7.34, 7.36A, 7.39, 7.40A & B, 7.41C, 7.43E, 7.47C, 7.48, 7.50, 7.53, 7.55, 7.60, 7.63B, 7.65B, 7.69A & C, 7.73, 7.75A, 7.77 (modifiée), 7.78B, 7.83, B7.5, B7.6A & B, Tableau 7.2, Tableau 7.8B.
- Agur AMR, Ming JL : *Grant's Atlas of Anatomy*, 10th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. 7.13, 7.25, 7.30B, 7.31 (modifiée), 7.35A & B, 7.41B, 7.59B, 7.61, 7.65A, 7.66, 7.69B, 7.72A, 7.78A.
- Ger R. Albert Einstein College of Medicine, Bronx, NY. B7.12
- Ger R, Abrahams P, Olson T : *Essentials of Clinical Anatomy*, 3rd ed. New York: Parthenon, 1996. B7.12.
- Hall-Craggs ECB : *Anatomy as the Basis of Clinical Medicine*, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995. 7.30A, 7.33 (modifiée).
- Leung AKC, Wong AI, Robson WLLM: Ectopic thyroid gland simulating a thyroglossal duct cyst. *Can J Surg* 38:87, 1995. B7.29.
- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology*, 6th ed. Philadelphia: Saunders, 1998. B7.14B (avec la permission du Dr. Gerald S. Smyser, Altru Health System, Grand Forks, ND), B7.24, B7.26 (avec la permission du Dr. John Mullen, Hospital Boston, Harvard Medical School, Boston, MA).
- Roche Lexikon Medizin, 3rd ed. Auflage, München, Allemagne: Urban & Schwarzenberg, 1998. B7.22, B7.31B.
- Skin Cancer Foundation, New York, NY. B7.20
- Sadler TW : *Langman's Medical Embryology*, 7th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995. B7.28.
- Smith Kline Corporation: *Essentials of Neurological Examination*, Philadelphia, PA, 1978. B7.18.
- Visuals Unlimited, Amherst, NH. B7.14A.
- Welch Allen, Inc., Skaneateles Falls, NY. B7.21, B7.30, B7.31A.

Chapitre 8

- Agur AMR : *Grant's Atlas of Anatomy*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991. 8.2, 8.47, 8.48, B8.7.
- Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 8.5, 8.9, 8.10, 8.12B, 8.24, 8.27C & D, 8.29, 8.32, 8.35, 8.37 (en bas), 8.38A, 8.40A & B, 8.43A & B, 8.49, 8.52.
- Agur AMR, Ming JL : *Grant's Atlas of Anatomy*, 10th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. 8.2, 8.6, 8.7, 8.12A, 8.13, 8.14, 8.19B, 8.20B, 8.22, 8.23, 8.25A, 8.27A & B, 8.28, 8.30A, 8.38B, B8.9.

- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology*, 6th ed. Philadelphia: Saunders, 1998. B8.14B (avec la permission du Dr. DA Kernahan, The Children's Memorial Hospital, Chicago, IL).
- Roche *Lexikon Medizin*, 4th ed. München: Urban & Schwarzenberg, 1998. B8.8.
- Rohen JW, Yokochi C, Lütjen-Drecoll E, Romrell LJ : *Color Atlas of Anatomy: A Photographic Study of the Human Body*, 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. B8.10.
- Rowland LP : *Merritt's Textbook of Neurology*, 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995. B8.1.
- Stedman's Medical Dictionary*, 27th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. B8.11.
- Wicke L : *Atlas of Radiologic Anatomy*, 6th English ed. Ed and Trans: Taylor AN, Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. [Wicke L: *Roentgen-Anatomie Normalbefunde*, 5th ed. München: Urban & Schwarzenberg, 1995.] 8.44, 8.45.
- Willis MC : *Medical Terminology: The Language of Health Care*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1995. 8.52 (avec la permission du Hoag Memorial Hospital Presbyterian, Newport Beach, CA), B8.3 (avec la permission de Acuson Corp., Mt. View, CA).

Chapitre 9

- Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 9.1, 9.5, 9.6A-C, 9.7A & B, 9.9, 9.10, 9.13, 9.14 (modifiée), 9.15, B9.1.
- Agur AMR, Ming IL : *Grant's Atlas of Anatomy*, 10th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. Tableau 9.2 (figures d'orientation du cerveau, modifiées).

Liste des encadrés cliniques

Introduction à l'anatomie médicale

Incisions cutanées et cicatrices / 14
Marques de tension dans la peau / 14
Lésions cutanées et leur classification / 15
Lacérations / 15
Brûlures / 15
Plans fasciaux / 18
Os accessoires / 21
Os hétérotopiques / 21
Traumatisme de l'os et changements osseux / 21
Ostéoporose / 22
Ponction sternale / 22
Croissance osseuse et estimation de l'âge osseux / 24
Effets de la maladie et de la nourriture sur la croissance osseuse / 25
Déplacement et séparation des épiphyses / 25
Nécrose avasculaire / 26
Articulations du crâne du nouveau-né / 29
Maladies dégénératives des articulations / 29
Arthroscopie / 30
Dysfonction et paralysie musculaire / 37
Absence de tonus musculaire / 37
Muscles endoloris et « déchirés » / 37
Croissance et régénération du muscle squelettique / 37
Test musculaire / 37
Hypertrophie du myocarde et infarctus du myocarde / 38
Hypertrophie et hyperplasie du tissu musculaire lisse / 39
Artériosclérose : ischémie et infarctus / 41
Veines variqueuses / 43
Dissémination du cancer / 46
Lymphangite, lymphadénite et lymphoedème / 46
Lésions du SNC / 47
Rhizotomie / 58
Dégénérescence nerveuse périphérique et ischémie des nerfs / 58

1 Thorax

Douleur thoracique / 77
Fractures costales / 79
Volet thoracique / 80
Thoracotomie, incisions d'un espace intercostal, excision d'une côte et greffe osseuse / 80
Côtes surnuméraires / 81
Fonction protectrice et vieillissement des cartilages costaux / 81
Processus xiphoïde ossifié / 84
Fractures sternales / 84

Sternotomie médiane / 84
Biopsie sternale / 84
Anomalies sternales / 84
Syndrome de l'ouverture supérieure du thorax / 85
Luxation de côtes / 90
Luxation costo-chondrale / 90
Paralysie du diaphragme / 90
Dyspnée - Difficulté respiratoire / 98
Voie chirurgicale intrathoracique extrapleurale / 98
Zona / 101
Bloc anesthésique d'un nerf intercostal / 102
Modifications au niveau des seins / 106
Quadrants mammaires / 106
Carcinome du sein / 109
Polymastie, polythélie et amastie / 110
Cancer du sein chez l'homme / 111
Gynécomastie / 111
Lésions de la plèvre cervicale et de l'apex pulmonaire / 117
Lésions des autres parties de la plèvre / 117
Collapsus pulmonaire / 117
Pneumothorax, hydrothorax et hémithorax / 118
Thoracocentèse / 118
Insertion d'un tube de drainage thoracique / 119
Thoracoscopie / 119
Pleurite (pleurésie) / 119
Pleurectomie et symphyse pleurale / 120
Variations des lobes pulmonaires / 123
Aspect des poumons et inhalation de particules de charbon et d'irritants / 123
Auscultation et percussion des poumons / 123
Cancer pulmonaire et nerfs du médiastin / 124
Inhalation de corps étrangers / 126
Bronchoscopie / 126
Résections pulmonaires / 128
Atélectasie segmentaire / 128
Embolie pulmonaire / 131
Drainage lymphatique après adhérence pleurale / 132
Carcinome bronchogénique / 132
Douleur pleurale / 132
Situation relative des viscères par rapport aux subdivisions du médiastin / 136
Médiastinoscopie et biopsies médiastinales / 136
Élargissement du médiastin / 137
Intérêt chirurgical du sinus transverse du péricarde / 140
Accès aux VCS et VCI / 140
Péricardite, frottement péricardique et épanchement péricardique / 140
Tamponnade cardiaque / 140

Paracentèse péricardique / 141
 Anomalies de position du cœur / 145
 Percussion du cœur / 145
 Embryologie de l'oreillette droite / 147
 Anomalies septales / 150
 Attaque ou accident vasculaire cérébral / 151
 Critères d'appellation des cuspidés des valves semi-lunaires
 aortique et pulmonaire / 154
 Pathologies valvulaires / 154
 Maladie cardiaque coronarienne / 159
 Angine de poitrine / 160
 Pontage coronarien / 161
 Angioplastie coronarienne / 161
 Circulation collatérale via les veines cardiaques
 minimales / 162
 Electrocardiographie / 165
 Occlusion coronarienne et système cardionecteur / 165
 Pacemaker cardiaque artificiel / 166
 Réanimation cardiaque / 166
 Fibrillation cardiaque / 166
 Défibrillation cardiaque / 166
 Douleur cardiaque référée / 166
 Modifications du thymus avec l'âge / 170
 Anévrisme de l'aorte ascendante / 173
 Variations des grosses artères / 174
 Coarctation de l'aorte / 175
 Lésions des nerfs laryngés récurrents / 176
 Obstruction de l'œsophage / 180
 Déchirure du conduit thoracique / 181
 Variations du conduit thoracique / 182
 Voies veineuses alternatives vers le cœur / 184

2 Abdomen

Signification clinique des aponévroses des fascias
 et des espaces fasciaux de la paroi abdominale / 198
 Protubérance de l'abdomen / 205
 Hernies abdominales / 205
 Palpation de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / 206
 Réflexes abdominaux superficiels / 206
 Lésions des nerfs de la paroi antéro-latérale
 de l'abdomen / 208
 Incisions chirurgicales de l'abdomen / 208
 Flux veineux inversé et voies collatérales dans les veines
 abdominales superficielles / 212
 Hernie externe supravésicale / 214
 Veine ombilicale postnatale perméable / 214
 Non descente du testicule / 220
 Cancer de l'utérus et de la grande lèvre / 220
 Hernies inguinales / 223
 Réflexe crémasterique / 225
 Kystes et hernies du canal de Nuck / 225
 Hydrocèle / 225
 Hématocèle / 226
 Torsion du cordon spermatique / 226
 Anesthésie du scrotum / 227
 Spermatocèle et kyste épiddymaire / 228
 Résidus vestigiaux des conduits génitaux
 embryonnaires / 228
 Varicocèle / 228

Cancer du testicule ou du scrotum / 229
 Perméabilité et blocage des trompes utérines / 232
 Péritoine et les procédés chirurgicaux / 232
 Péritonite et ascite / 233
 Adhérences péritonéales et résection des adhérences / 233
 Paracentèse abdominale / 233
 Injection intrapéritonéale et dialyse péritonéale / 233
 Fonctions du grand omentum / 233
 Formation d'un abcès / 238
 Dissémination de liquides pathologiques / 238
 Écoulement de liquide d'ascite et de pus / 238
 Liquide dans la bourse omentale / 239
 Intestin dans la bourse omentale / 239
 Rupture de l'artère cystique / 241
 Varices œsophagiennes / 247
 Pyrosis / 248
 Déplacement de l'estomac / 250
 Hernie hiatale / 250
 Hernie diaphragmatique congénitale / 252
 Pylorospasme / 256
 Sténose hypertrophique congénitale du pylore / 256
 Carcinome de l'estomac / 256
 Gastrectomie / 256
 Ulcères gastriques, *Helicobacter pylori* et vagotomie / 257
 Douleur viscérale référée / 257
 Ulcères duodénaux / 264
 Changements développementaux du mésoduodénum / 264
 Hernies paraduodénales / 264
 Brève révision de la rotation embryologique de l'intestin
 moyen / 268
 Déplacement de l'intestin grêle / 268
 Ischémie de l'intestin / 268
 Diverticule iléal / 270
 Position de l'appendice / 275
 Appendicite / 275
 Appendicectomie / 275
 Laparoscopie / 275
 Côlon ascendant mobile / 277
 Colite, colectomie, iléostomie et colostomie / 279
 Colonoscopie / 279
 Diverticulose / 280
 Rupture de la rate / 284
 Splénectomie et splénomégalie / 285
 Rate(s) accessoire(s) / 285
 Biopsie à l'aiguille de la rate et splénoportographie / 286
 Blocage de l'ampoule hépatopancréatique et
 pancréatite / 287
 Tissu pancréatique accessoire / 287
 Pancréatectomies / 288
 Rupture du pancréas / 288
 Cancer du pancréas / 288
 Abcès subphréniques / 292
 Lobectomies hépatiques et segmentectomies / 293
 Rupture du foie / 294
 Artères hépatiques aberrantes / 297
 Variations dans les rapports des artères hépatiques / 297
 Formation inhabituelle de la veine porte / 292
 Hépatomégalie / 298
 Cirrhose du foie / 298
 Biopsie du foie / 300
 Infundibulum de la vésicule / 303

Vésicule biliaire mobile / 303
 Variations des conduits cystiques et hépatiques / 303
 Conduits hépatiques accessoires / 304
 Calculs biliaires / 304
 Calculs biliaires dans le duodénum / 305
 Cholécystectomie / 305
 Shunts porto-systémiques / 307
 Hypertension porte / 307
 Abscess péricéphrique / 308
 Néphroptose / 308
 Transplantation rénale / 311
 Kystes rénaux / 312
 Douleur dans la région pararénale / 312
 Vaisseaux rénaux accessoires / 314
 Anomalies congénitales des reins et des uretères / 314
 Calculs rénaux et urétériques / 319
 Hoquet / 322
 Section d'un nerf phrénique / 330
 Douleur référée originaire du diaphragme / 330
 Rupture du diaphragme et herniation viscérale / 330
 Hernie diaphragmatique congénitale / 330
 Abscess du psoas / 333
 Douleur abdominale postérieure / 335
 Sympathectomie lombaire partielle / 337
 Pulsations de l'aorte et anévrisme de l'aorte abdominale / 338
 Voies collatérales pour le sang abdomino-pelvien / 341

3 Bassin et périnée

Variations des bassins masculin et féminin / 362
 Diamètres pelviens (conjugués) / 362
 Fractures pelviennes / 363
 Spondylolyse et spondylolisthésis / 366
 Assouplissement des ligaments pelviens et augmentation de la mobilité articulaire pendant la grossesse / 367
 Lésions du plancher pelvien / 373
 Exercices de relaxation préparatoires à l'accouchement / 373
 Lésions des nerfs pelviens / 382
 Lésion iatrogène de l'uretère lors de la ligature de l'artère utérine / 387
 Ligature de l'artère iliaque interne et circulation pelvienne collatérale / 388
 Lésion iatrogène de l'uretère lors de la ligature de l'artère ovarique / 389
 Perturbation iatrogène de l'irrigation de l'uretère / 394
 Calculs urétériques / 394
 Cystocèle - Hernie de la vessie / 400
 Cystotomie suprapubienne / 400
 Rupture de la vessie / 400
 Cystoscopie / 401
 Différences cliniquement significatives entre les urètres masculin et féminin / 405
 Stérilisation masculine / 405
 Abscess des vésicules séminales / 406
 Hypertrophie de la prostate / 409
 Distension du vagin / 412
 Toucher vaginal / 413

Fistules vaginales / 413
 Culdoscopie et culdocentèse / 413
 Cancer du col, examen du col et frottis de Papanicolaou / 418
 Examen de l'utérus / 418
 Modifications de l'utérus avec l'âge / 418
 Position de l'utérus et prolapsus utérin / 419
 Hystérectomie / 421
 Anesthésie lors de l'accouchement / 422
 Infections du tractus génital féminin / 426
 Perméabilité des trompes utérines / 426
 Ligature des trompes utérines / 426
 Grossesse ectopique tubaire / 426
 Résidus de conduits embryonnaires / 427
 Examen laparoscopique des viscères pelviens / 428
 Toucher rectal / 433
 Résection du rectum / 433
 Déchirure du centre tendineux du périnée / 435
 Épisiotomie / 436
 Rupture de l'urètre masculin et extravasation d'urine / 441
 Inanition et prolapsus rectal / 445
 La ligne pectinée (ano-cutanée) - Un repère clinique important / 449
 Fisures anales et abscess périanaux / 449
 Hémorroïdes / 450
 Incontinence ano-rectale / 451
 Cathétérisme de l'urètre / 452
 Distension du scrotum / 453
 Palpation des testicules / 453
 Hypospadias / 458
 Phimosis, paraphimosis et circoncision / 458
 Circoncision féminine (excision) / 464
 Traumatisme vulvaire / 464
 Infection des glandes vestibulaires majeures / 464
 Blocs anesthésiques des nerfs honteux et ilio-inguinaux / 465
 Exercices de Kegel pour renforcer la musculature du périnée féminin / 467
 Vaginisme / 467

4 Dos

Rachialgies et maux de dos / 478
 Laminectomie / 482
 Luxation des vertèbres cervicales / 485
 Fracture et luxation de l'atlas / 485
 Fracture et luxation de l'axis / 486
 Sténose du canal spinal lombaire / 489
 Anesthésie épidurale caudale / 493
 Fusions vertébrales anormales / 494
 Lésions du coccyx / 494
 Côtes cervicales / 495
 Effet du vieillissement sur les vertèbres / 495
 Anomalies vertébrales / 496
 Vieillessement des disques intervertébraux / 502
 Hernie du nucleus pulposus / 502
 Lésions et maladies des articulations zygapophysiales / 504
 Fracture de la dent de l'axis / 505
 Rupture du ligament transverse de l'atlas / 509
 Rupture des ligaments alaires / 510

Compression du ganglion spinal de C2 / 510
 Fracture et luxation des vertèbres / 512
 Courbures anormales de la colonne vertébrale / 514
 Douleur dorsale / 519
 Compression des racines nerveuses lombaires / 523
 Développement des méninges et de l'espace
 subarachnoïdien / 526
 Ponction lombaire spinale / 526
 Bloc anesthésique spinal (rachianesthésie) / 527
 Blocs épiduraux / 527
 Ischémie de la moelle épinière / 530
 Lésions de la moelle épinière / 530
 Contraintes dorsales et spasmes / 543
 Réduction du flux artériel dans le tronc cérébral / 547

5 Membre inférieur

Lésions du membre inférieur / 556
 Lésions de l'os coxal (lésions du bassin) / 563
 Coxa vara et coxa valga / 565
 Epiphysiolyse de la tête fémorale / 565
 Fractures du fémur / 566
 Fractures du tibia / 568
 Fractures impliquant les cartilages épiphysaires / 568
 Fractures de la fibula / 569
 Greffes osseuses / 570
 Fractures du calcanéus / 576
 Fractures du col du talus / 576
 Fractures de métatarsiens / 576
 Os trigone / 577
 Fracture des os sésamoïdes / 578
 Varices, thrombose et thrombophlébite / 583
 Greffons de veine saphène / 584
 Dénudation veineuse et lésion du nerf saphène / 584
 Hypertrophie des nœuds lymphatiques inguinaux / 584
 Blocs anesthésiques régionaux des membres
 inférieurs / 587
 Variations des nerfs cutanés / 588
 Anomalies de la sensibilité / 588
 Absence de flexion plantaire au cours de la marche / 589
 Contusions de la hanche et de la cuisse / 596
 Abscès du muscle psoas / 596
 Paralysie du muscle quadriceps fémoral / 596
 Chondromalacie de la rotule / 596
 Fractures de la rotule / 596
 Ossification anormale de la rotule / 597
 Réflexe rotulien (réflexe du tendon patellaire) / 597
 Transplantation du muscle gracile / 600
 Claquage de l'aine (pubalgie) / 600
 Lésion du muscle long adducteur / 600
 Palpation, compression et cathétérisme de l'artère
 fémorale / 603
 Déchirure de l'artère fémorale / 604
 Artère obturatrice aberrante ou accessoire / 604
 Erreur d'appellation potentiellement létale / 606
 Varice de la veine saphène / 606
 Localisation de la veine fémorale / 606
 Cathétérisme de la veine fémorale / 606
 Hernie fémorale / 607
 Bursite ischiatique / 616

Bursite trochantérique / 616
 Lésions des muscles ischio-jambiers / 619
 Lésion du nerf glutéal supérieur / 621
 Bloc anesthésique du nerf sciatique / 622
 Lésion du nerf sciatique / 623
 Injections intraglutéales / 623
 Abscès et tumeurs de la fosse poplitée / 636
 Pouls poplité / 636
 Anévrysme poplité et hémorragie / 636
 Lésion du nerf tibial / 636
 Infections et syndromes compartimentaux
 de la jambe / 636
 Claquage du muscle tibial antérieur (« *shin splints* ») / 642
 Compression du nerf fibulaire profond / 642
 Les muscles fibulaires et évolution du pied humain / 645
 Lésion du nerf fibulaire commun et pied ballant / 646
 Compression du nerf fibulaire superficiel / 646
 Arrachement de la tubérosité du 5^e os métatarsien / 646
 Os fabella dans le muscle gastrocnémien / 649
 Tendinite calcanéenne / 649
 Rupture du tendon calcanéen / 652
 Réflexe du tendon calcanéen / 652
 Rupture musculo-tendineuse du gastrocnémien / 652
 Bursite calcanéenne / 652
 Drainage veineux de la jambe / 652
 Muscle soléaire accessoire / 653
 Pouls tibial postérieur / 656
 Inflammation de l'aponévrose plantaire / 663
 Infections du pied / 666
 Contusion du muscle court extenseur des orteils / 668
 Greffons de nerf sural / 669
 Bloc anesthésique du nerf fibulaire superficiel / 669
 Réflexe cutané plantaire / 669
 Compression du nerf plantaire médial / 669
 Palpation du pouls de l'artère dorsale du pied / 670
 Blessures hémorragiques de la plante du pied / 671
 Lymphadénopathies / 672
 Bipédie et coaptation des surfaces articulaires de
 l'articulation coxo-fémorale / 675
 Fractures du col fémoral (fractures de la « hanche ») / 682
 Arthroplastie totale de la hanche / 682
 Nécrose de la tête fémorale chez l'enfant / 682
 Luxation de la hanche / 683
 Genu valgum et genu varum / 687
 Luxation de la rotule / 689
 Syndrome fémoro-patellaire / 690
 Lésions de l'articulation du genou / 695
 Arthroscopie du genou / 699
 Drainage de l'articulation du genou / 699
 Bursite dans la région du genou / 700
 Kystes poplités / 700
 Arthroplastie totale du genou / 700
 Lésions de la cheville / 706
 Compression du nerf tibial / 706
 Hallux valgus / 712
 Orteil en marteau / 712
 Orteils en griffes / 713
 Pied plat / 713
 Pied bot / 714

6 Membre supérieur

Lésions du membre supérieur / 726
 Variations de la clavicule / 729
 Fractures de la clavicule / 729
 Ossification de la clavicule / 730
 Fractures de la scapula / 732
 Fractures de l'humérus / 733
 Fractures du radius et de l'ulna / 736
 Fracture de l'os scaphoïde / 738
 Fracture de l'os hamatum / 738
 Fracture des métacarpiens / 738
 Fracture des phalanges / 738
 Absence des muscles pectoraux / 750
 Paralysie du muscle dentelé antérieur / 751
 Triangle d'auscultation / 757
 Lésion du nerf accessoire (NC XI) / 757
 Lésion du nerf thoraco-dorsal / 757
 Lésion du nerf dorsal de la scapula / 759
 Lésion du nerf axillaire / 760
 Fracture-luxation de l'épiphyse proximale de l'humérus / 762
 Lésions de la coiffe des rotateurs et du supra-épineux / 763
 Compression de l'artère axillaire / 766
 Anastomoses artérielles autour de la scapula / 767
 Anévrisme de l'artère axillaire / 767
 Lésions de la veine axillaire / 770
 Rôle de la veine axillaire dans la ponction de la veine subclavière / 771
 Gonflement des nœuds lymphatiques axillaires / 773
 Dissection des nœuds lymphatiques axillaires / 773
 Variations du plexus brachial / 775
 Lésions du plexus brachial / 778
 Bloc anesthésique du plexus brachial / 781
 Réflexe bicipital myotatique / 786
 Tendinite bicipitale / 787
 Luxation du tendon du chef long du biceps / 787
 Rupture du tendon du chef long du biceps / 789
 Interruption de la circulation du sang dans l'artère brachiale / 793
 Fracture de la diaphyse humérale / 793
 Lésion du nerf musculo-cutané / 794
 Lésion du nerf radial dans le bras / 795
 Ponction veineuse dans la fosse cubitale / 799
 Variations des veines de la fosse cubitale / 799
 Tendinite du coude ou épicondylite latérale / 813
 Doigt en marteau / 813
 Fracture de l'olécrâne / 813
 Kyste synovial du poignet / 813
 Division haute de l'artère brachiale / 817
 Artère ulnaire superficielle / 817
 Mesure du pouls / 818
 Variations de l'origine de l'artère radiale / 818
 Lésion du nerf médian / 819
 Syndrome du muscle rond pronateur / 822
 Anastomoses entre les nerfs médian et ulnaire / 822
 Lésion du nerf ulnaire / 822
 Syndrome du tunnel cubital / 823
 Lésion du nerf radial dans l'avant-bras / 824

Contracture de Dupuytren du fascia palmaire / 830
 Infections de la main / 830
 Ténosynovite / 836
 Déchirure des arcades artérielles palmaires / 838
 Ischémie des doigts / 838
 Lésions du nerf médian / 839
 Syndrome du canal carpien / 840
 Traumatismes touchant le nerf médian / 843
 Syndrome du canal ulnaire (syndrome du canal de Guyon) / 844
 Neuropathie du guidon / 844
 Lésion du nerf radial et ses répercussions sur la main / 844
 Dermatoglyphes / 848
 Blessures et incisions palmaires / 848
 Luxation de l'articulation sterno-claviculaire / 851
 Ankylose de l'articulation sterno-claviculaire / 851
 Luxation de l'articulation acromio-claviculaire / 852
 Tendinite calcifiante du muscle supra-épineux / 856
 Lésions de la coiffe des rotateurs / 857
 Luxation de l'articulation scapulo-humérale / 858
 Lésion du nerf axillaire / 858
 Déchirure du bourrelet glénoïdal / 859
 Capsulite rétractile de l'articulation scapulo-humérale / 859
 Bursite du coude / 862
 Arrachement de l'épicondyle médial / 862
 Luxation de l'articulation du coude / 862
 Subluxation et luxation de la tête du radius / 865
 Fractures du poignet / 870
 Pouce du conducteur de taureau / 874
 Pouce du skieur / 874

7 Tête

Lésions de la tête / 886
 Céphalées et douleurs faciales / 886
 Lésions des arcades sourcilières / 891
 Erythème malaire / 891
 Fractures des maxillaires et des os associés / 891
 Fractures de la mandibule / 891
 Résorption de l'os alvéolaire / 892
 Fractures de la voûte du crâne / 893
 Fracture du ptérior / 893
 Développement du crâne / 902
 Modifications de la face avec l'âge / 903
 Fermeture des sutures crâniennes / 904
 Modifications du crâne avec l'âge / 904
 Crâniosynostose et malformations du crâne / 904
 Plaies du cuir chevelu / 906
 Infections du cuir chevelu / 906
 Kystes sébacés / 906
 Céphalématome / 906
 Volets osseux / 908
 Chocs traumatiques sur la tête / 911
 Hernie tentorielle / 912
 Soulèvement du diaphragme sellaire / 912
 Obstruction de veines cérébrales et de sinus durs / 915
 Métastases de cellules tumorales dans les sinus durs / 915
 Fractures de la base du crâne / 915
 Céphalées d'origine durale / 917
 Leptoméningite / 919
 Lésions céphaliques et hémorragie intracrânienne / 919

- Lésions cérébrales / 921
 Ponction cisternale / 925
 Hydrocéphalie / 925
 Fuite de liquide cérébro-spinal / 925
 Anastomoses des artères cérébrales et embolie cérébrale / 930
 Variations du cercle artériel du cerveau / 930
 Accidents vasculaires cérébraux / 930
 Infarctus cérébral / 931
 Ictus (ou accidents) ischémiques transitoires / 931
 Plaies et incisions de la face / 933
 Dilatation des narines / 938
 Paralyse des muscles de la face / 938
 Bloc anesthésique du nerf infra-orbitaire / 943
 Blocs anesthésiques des nerfs mentonnier et incisif / 944
 Bloc anesthésique du nerf buccal / 944
 Névralgie du nerf trijumeau / 944
 Lésions du nerf trijumeau / 944
 Zona (herpès zoster) du ganglion trigéminal / 944
 Exploration de la fonction sensitive du nerf trijumeau / 945
 Lésions du nerf facial / 945
 Compression de l'artère faciale / 950
 Pouls des artères de la face / 951
 Sténose de l'artère carotide interne / 951
 Plaies du cuir chevelu / 951
 Arrachements et lambeaux du cuir chevelu / 951
 Thrombophlébite de la veine faciale / 952
 Carcinome spinocellulaire de la lèvre / 952
 Parotidectomie / 955
 Infection de la glande parotide / 955
 Abscess de la glande parotide / 955
 Sialographie du conduit parotidien / 955
 Obstruction du conduit parotidien / 955
 Glande parotide accessoire / 955
 Ecchymose périorbitaire / 958
 Fractures de l'orbite / 958
 Tumeurs orbitaires / 961
 Lésions des nerfs des paupières / 963
 Inflammation des glandes palpébrales / 963
 Hyperémie de la conjonctive / 963
 Hémorragies subconjonctivales / 963
 Réflexe pupillaire à la lumière / 964
 Uvéite / 966
 Développement de la rétine / 966
 Ophtalmoscopie / 966
 Décollement de la rétine / 966
 Œdème de la papille / 967
 Éraflures et blessures de la cornée / 968
 Presbytie et cataracte / 968
 Hémorragie dans la chambre antérieure / 968
 Œil artificiel / 972
 Réflexe cornéen / 973
 Ulcères cornéens et transplantations / 973
 Paralyse du nerf oculomoteur / 973
 Syndrome de Claude Bernard-Horner / 973
 Paralyse des muscles extra-oculaires / 973
 Glaucome / 975
 Obstruction de l'artère centrale de la rétine / 975
 Obstruction de la veine centrale de la rétine / 976
 Bloc anesthésique du nerf mandibulaire / 981
 Bloc anesthésique du nerf alvéolaire inférieur / 981
 Luxation des ATMs / 986
 Arthrose de l'ATM / 987
 Fente labiale / 990
 Cyanose des lèvres / 990
 Frein labial élargi / 991
 Gingivite / 992
 Caries dentaires, pulpites et abcès dentaires / 995
 Extraction des dents / 996
 Bloc anesthésique du nerf naso-palatin / 1000
 Bloc anesthésique du nerf grand palatin / 1000
 Fente palatine / 1000
 Réflexe nauséeux / 1007
 Paralyse du muscle génio-glosse / 1007
 Lésion du nerf hypoglosse / 1007
 Résorption sublinguale des médicaments / 1007
 Carcinome de la langue / 1007
 Frénectomie / 1007
 Kyste du canal thyro-glosse / 1007
 Glande thyroïde aberrante / 1007
 Excision de la glande submandibulaire et extraction d'un calcul / 1009
 Sialographie des conduits submandibulaires / 1010
 Accès antral à la fosse ptérygo-palatine / 1011
 Fractures nasales / 1014
 Déviation du septum nasal / 1014
 Rhinite / 1019
 Epistaxis / 1019
 Sinusite / 1019
 Variations des sinus frontaux / 1019
 Infection des cellules ethmoïdales / 1019
 Infection des sinus maxillaires / 1022
 Rapports des dents avec le sinus maxillaire / 1022
 Transillumination des sinus / 1022
 Lésion de l'oreille externe / 1025
 Examen otoscopique / 1025
 Otite externe aiguë / 1026
 Otite moyenne / 1029
 Perforation de la membrane du tympan / 1029
 Mastoïdite / 1029
 Obstruction de la trompe auditive / 1030
 Paralyse du muscle stapédien / 1032
 Mal du voyage / 1036
 Vertige et perte d'audition / 1036
 Syndrome de Ménière / 1036
 Surdité aux tonalités aiguës / 1036
 Barotraumatisme otique / 1036
- ## 8 Cou
- Douleur cervicale / 1046
 Fracture de l'os hyoïde / 1048
 Paralyse du muscle platysma / 1049
 Propagation des infections dans le cou / 1053
 Torticolis congénital / 1055
 Torticolis spasmodique / 1055
 Ponction de la veine subclavière / 1060
 Cathétérisme du cœur droit / 1060
 Veine jugulaire externe saillante / 1060
 Section de la veine jugulaire externe / 1060
 Lésions du nerf spinal accessoire (NC XI) / 1061

Section, anesthésie et écrasement du nerf
 phrénique / 1064
 Blocs nerveux dans la région cervicale latérale / 1064
 Lésion du nerf suprascapulaire / 1065
 Ligature de l'artère carotide externe / 1071
 Dissection chirurgicale du triangle carotidien / 1071
 Occlusion carotidienne et endartérectomie / 1071
 Pouls carotidien / 1071
 Hypersensibilité du sinus carotidien / 1071
 Rôle des glomi carotidiens / 1072
 Pouls jugulaire interne / 1072
 Cathétérisme de la veine jugulaire interne / 1072
 Bloc anesthésique du ganglion cervico-thoracique / 1083
 Lésion du tronc sympathique cervical / 1083
 Artère thyroïdienne / 1084
 Kystes du conduit thyro-glosse / 1084
 Glande thyroïde ectopique / 1084
 Tissu glandulaire thyroïdien accessoire / 1085
 Lobe pyramidal de la glande thyroïde / 1085
 Augmentation de volume de la glande thyroïde / 1085
 Thyroïdectomie / 1086
 Lésion des nerfs laryngés récurrents / 1086
 Exérèse par inadvertance des glandes parathyroïdes / 1088
 Fractures du squelette du larynx / 1091
 Laryngoscopie / 1095
 Manœuvre de Valsalva / 1095
 Aspiration d'un corps étranger et manœuvre
 de Heimlich / 1095
 Lésions des nerfs laryngés / 1098
 Bloc anesthésique du nerf laryngé supérieur / 1099
 Cancer du larynx / 1099
 Modifications du larynx avec l'âge / 1099
 Trachéostomie / 1100
 Corps étrangers dans le laryngopharynx / 1109
 Tractus sinusal du récessus piriforme / 1110
 Tonsillectomie / 1110

Adénoïdite / 1110
 Fistule branchiale (ou cervicale) / 1110
 Sinus et kystes branchiaux / 1111
 Blessures de l'œsophage / 1112
 Fistules trachéo-œsophagiennes / 1112
 Cancer de l'œsophage / 1113
 Zones de pénétration des traumatismes du cou / 1113
 Dissections radicales du cou / 1115

9 Résumé des nerfs crâniens

Lésions des nerfs crâniens / 1124
 Anosmie - perte du sens de l'odorat / 1130
 Hallucinations olfactives / 1131
 Maladies démyélinisantes et nerf optique / 1135
 Névrite optique / 1135
 Anomalies des champs visuels / 1135
 Lésion du nerf oculomoteur / 1137
 Compression du nerf oculomoteur / 1137
 Anévrysme des artères cérébrale postérieure ou
 cérébelleuse supérieure / 1137
 Lésion du nerf trochléaire / 1137
 Lésion du nerf trijumeau / 1139
 Anesthésie dentaire / 1141
 Lésion du nerf abducens / 1142
 Lésion du nerf facial / 1143
 Lésions du nerf vestibulo-cochléaire / 1146
 Surdité / 1146
 Neurinome acoustique / 1146
 Traumatisme et vertige / 1146
 Lésions du nerf glosso-pharyngien / 1149
 Névralgie du nerf glosso-pharyngien / 1149
 Lésions du nerf vague / 1151
 Lésion du nerf spinal accessoire / 1153
 Lésion du nerf hypoglosse / 1154

Table des matières

Introduction à l'anatomie médicale

- Une brève histoire de l'anatomie / **2**
- Façons d'aborder l'étude de l'anatomie / **2**
 - Anatomie régionale / **2**
 - Anatomie systématique / **3**
 - Anatomie clinique / **4**
- Terminologie anatomico-médicale / **4**
 - Position anatomique / **5**
 - Plans anatomiques / **6**
 - Termes de relation et de comparaison / **6**
 - Termes de latéralité / **7**
 - Termes de mouvements / **7**
 - Structure des termes / **11**
 - Abréviation des termes / **12**
- Variations anatomiques / **12**
- Système tégumentaire / **12**
- Fascias, loges et compartiments, bourses et espaces virtuels / **16**
- Système squelettique / **18**
 - Cartilage et os / **19**
 - Articulations / **26**
- Tissu musculaire et système musculaire / **30**
 - Types de muscles (tissu musculaire) / **30**
 - Muscles squelettiques / **30**
 - Muscle cardiaque strié / **38**
 - Muscle lisse / **38**
- Système cardio-vasculaire / **39**
 - Artères / **39**
 - Veines / **42**
 - Capillaires sanguins / **44**
- Système lymphatique / **44**
- Système nerveux / **47**
 - Système nerveux central / **47**
 - Système nerveux périphérique / **48**
 - Système nerveux somatique / **58**
 - Système nerveux autonome / **58**
- ◊ **Techniques d'imagerie médicale / 67**
 - Radiographie conventionnelle / **67**
 - Tomodensitométrie / **68**
 - Échographie (Ultrasonographie) / **69**
 - Imagerie par résonance magnétique / **70**
 - Imagerie de la médecine nucléaire / **72**

1

Thorax

- Paroi thoracique / **77**
 - Squelette de la paroi thoracique / **77**
 - Ouvertures du thorax / **84**
 - Articulations de la paroi thoracique / **88**
 - Mouvements de la paroi thoracique / **90**
- ◊ **Anatomie de surface du squelette de la paroi thoracique / 91**
 - Muscles de la paroi thoracique / **93**
 - Fascias de la paroi thoracique / **98**
 - Nerfs de la paroi thoracique / **99**
 - Vascularisation de la paroi thoracique / **102**
 - Seins / **105**
- ◊ **Anatomie de surface de la musculature de la paroi thoracique et des seins / 111**
 - Viscères de la cavité thoracique / **112**
 - Plèvres et poumons / **114**
- ◊ **Anatomie de surface des plèvres et des poumons / 133**
 - Médiastin / **135**
 - Péricarde / **137**
 - Cœur et gros vaisseaux / **141**
- ◊ **Anatomie de surface du cœur et des gros vaisseaux / 167**
 - Médiastin supérieur / **169**
 - Médiastin postérieur / **177**
 - Médiastin antérieur / **184**
- ◊ **Imagerie médicale du thorax / 185**
 - Radiographie / **185**
 - Échocardiographie / **191**
 - TDM et IRM / **191**

2

Abdomen

- Vue d'ensemble : parois, cavités, régions et plans / **194**
- Paroi antéro-latérale de l'abdomen / **196**
 - Fascias de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / **196**
 - Muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / **198**
 - Nerfs de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / **206**
 - Vaisseaux de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / **210**
 - Face profonde de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / **213**

- Région inguinale / **241**
- ◊ **Anatomie de surface de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / 230**
- Péritoine et cavité péritonéale / **231**
 - Embryologie de la cavité péritonéale / **234**
 - Formations péritonéales / **235**
 - Subdivisions de la cavité péritonéale / **238**
- Viscères abdominaux / **241**
 - Œsophage / **244**
 - Estomac / **248**
- ◊ **Anatomie de surface de l'estomac / 252**
 - Intestin grêle / **259**
 - Gros intestin / **271**
 - Rate / **281**
 - Pancréas / **286**
- ◊ **Anatomie de surface de la rate et du pancréas / 288**
 - Foie / **289**
- ◊ **Anatomie de surface du foie / 300**
 - Voies biliaires et vésicule biliaire / **301**
 - Veine porte et anastomoses porto-systémique / **305**
 - Reins, uretères et glandes surrénales / **308**
- ◊ **Anatomie de surface des reins et des uretères / 317**
 - Résumé de l'innervation des viscères abdominaux / **321**
- Diaphragme / **325**
 - Vaisseaux et nerfs du diaphragme / **326**
 - Orifices du diaphragme / **328**
 - Actions du diaphragme / **329**
- Paroi abdominale postérieure / **331**
 - Fascias de la paroi abdominale postérieure / **331**
 - Muscles de la paroi abdominale postérieure / **333**
 - Nerfs de la paroi abdominale postérieure / **335**
 - Vaisseaux de la paroi abdominale postérieure / **337**
- ◊ **Anatomie de surface de l'aorte abdominale / 340**
- ◊ **Imagerie médicale de l'abdomen / 343**

3

Bassin et périnée

- Introduction au bassin et au périnée / **357**
- Ceinture pelvienne / **357**
 - Squelette et configuration de la ceinture pelvienne / **358**
 - Orientation de la ceinture pelvienne / **360**
 - Articulations et ligaments de la ceinture pelvienne / **364**
 - Cavité pelvienne / **368**
 - Parois pelviennes et plancher pelvien / **369**
 - Péritoine et cavité péritonéale du bassin / **376**
 - Fascia pelvien / **377**
 - Structures neurovasculaires du bassin / **379**
 - Nerfs du bassin / **379**
 - Artères du bassin / **383**
 - Veines du bassin / **389**
 - Nœuds lymphatiques du bassin / **391**

- Viscères pelviens / **391**
 - Organes urinaires / **391**
 - Organes génitaux internes masculins / **405**
 - Organes génitaux internes féminins / **410**
 - Rectum / **429**
- Périnée / **433**
 - Fascias et espaces du triangle urogénital / **438**
 - Constituants du triangle anal / **442**
 - Périnée masculin / **451**
 - Périnée féminin / **461**
- ◊ **Imagerie médicale du bassin et du périnée / 467**
 - Radiographie / **467**
 - Échographie / **468**
 - Tomodensitométrie / **469**
 - Imagerie par résonance magnétique / **471**

4

Dos

- Vue d'ensemble du dos et de la colonne vertébrale / **478**
- Vertèbres / **478**
 - Structure et fonction des vertèbres / **480**
 - Caractéristiques régionales des vertèbres / **482**
 - Ossification des vertèbres / **494**
 - Variations dans les vertèbres / **497**
- Colonne vertébrale / **497**
 - Articulations de la colonne vertébrale / **497**
 - Mouvements de la colonne vertébrale / **511**
 - Courbures de la colonne vertébrale / **513**
 - Vascularisation de la colonne vertébrale / **516**
 - Nerfs de la colonne vertébrale / **518**
- Contenu du canal vertébral / **521**
 - Moelle épinière / **521**
 - Racines des nerfs spinaux / **521**
 - Méninges spinales et liquide cérébro-spinal / **523**
 - Vascularisation de la moelle épinière et des racines des nerfs spinaux / **529**
- ◊ **Anatomie de surface de la colonne vertébrale / 531**
- Muscles du dos / **534**
 - Muscles extrinsèques du dos / **534**
 - Muscles intrinsèques du dos / **534**
- ◊ **Anatomie de surface des muscles du dos / 543**
 - Muscles suboccipitaux profonds de la nuque / **544**
- ◊ **Imagerie médicale du dos / 547**
 - Radiographie / **547**
 - Myélographie / **548**
 - Tomodensitométrie (TDM) / **548**
 - Imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM) / **548**

5

Membre inférieur

- Vue d'ensemble du membre inférieur / **555**
- Développement du membre inférieur / **556**
- Squelette du membre inférieur / **556**

6

- Disposition des os du membre inférieur / **558**
- Os coxal / **560**
- Fémur / **563**
- Tibia et fibula / **566**
- Os du pied / **570**
- ◊ **Anatomie de surface des os du membre inférieur / 573**
- Fascias, vaisseaux et nerfs cutanés du membre inférieur / **578**
 - Tissu sous-cutané et fascia / **578**
 - Drainage veineux du membre inférieur / **580**
 - Drainage lymphatique du membre inférieur / **584**
 - Innervation cutanée du membre inférieur / **585**
- Contrôle postural et marche / **588**
 - Station debout au repos / **588**
 - Marche : le cycle de la marche / **589**
- Cuisse et région glutéale / **589**
 - Muscles antérieurs de la cuisse / **591**
 - Muscles médiaux de la cuisse / **597**
 - Structures vasculo-nerveuses et leurs rapports dans la région antéro-médiale de la cuisse / **600**
 - Hanche et fesses : la région glutéale / **607**
 - Muscles fessiers / **608**
 - Muscles postérieurs de la cuisse / **616**
 - Structures vasculo-nerveuses des régions glutéale et postérieure de la cuisse / **619**
- ◊ **Anatomie de surface des régions glutéale et de la cuisse / 626**
- Fosse poplitée / **632**
 - Fascia de la fosse poplitée / **634**
 - Structures vasculo-nerveuses et leurs rapports dans la fosse poplitée / **634**
- Jambe / **636**
 - Loge antérieure de la jambe / **638**
 - Loge latérale de la jambe / **644**
 - Loge postérieure de la jambe / **647**
- ◊ **Anatomie de surface de la jambe / 656**
- Pied / **658**
 - Peau et fascias du pied / **660**
 - Muscles du pied / **663**
 - Structures vasculo-nerveuses et leurs rapports dans le pied / **668**
- Articulations du membre inférieur / **672**
 - Articulation de la hanche ou articulation coxo-fémorale / **675**
 - Articulation du genou / **684**
 - Articulations tibio-fibulaires / **701**
 - Articulation de la cheville (cou-de-pied) ou talo-crurale / **702**
 - Articulations du pied / **707**
- ◊ **Anatomie de surface du pied / 714**
- ◊ **Imagerie médicale du membre inférieur / 717**
 - Radiographie / **717**
 - Artériographie / **720**
 - Tomodensitométrie / **720**
 - Imagerie par résonance magnétique (IRM) / **720**

Membre supérieur

- Vue d'ensemble / **726**
- Comparaison des membres supérieur et inférieur / **726**
- Squelette du membre supérieur / **728**
 - Clavicule / **729**
 - Scapula / **730**
 - Humérus / **732**
 - Os de l'avant-bras / **734**
 - Os de la main / **737**
- ◊ **Anatomie de surface du squelette du membre supérieur / 739**
- Structures superficielles du membre supérieur / **742**
 - Fascias du membre supérieur / **742**
 - Nerfs cutanés du membre supérieur / **745**
 - Veines superficielles du membre supérieur / **748**
 - Drainage lymphatique du membre supérieur / **749**
- Muscles axio-appendiculaires antérieurs du membre supérieur / **750**
- Muscles axio-appendiculaires postérieurs et scapulo-huméraux / **753**
 - Muscles axio-appendiculaires postérieurs superficiels (extrinsèques de l'épaule) / **753**
 - Muscles axio-appendiculaires postérieurs profonds (extrinsèques de l'épaule) / **758**
 - Muscles scapulo-huméraux (intrinsèques de l'épaule) / **760**
- Fosse axillaire / **763**
 - Artère axillaire / **766**
 - Veine axillaire / **770**
 - Nœuds lymphatiques axillaires / **771**
 - Plexus brachial / **773**
- ◊ **Anatomie de surface des régions pectorale et scapulaire / 781**
- Bras / **784**
 - Muscles du bras / **784**
 - Artère brachiale / **791**
 - Veines du bras / **794**
 - Nerfs du bras / **794**
 - Fosse cubitale / **795**
- ◊ **Anatomie de surface du bras et de la fosse cubitale / 799**
- Avant-bras / **801**
 - Loges de l'avant-bras / **801**
 - Muscles de l'avant-bras / **803**
 - Artères de l'avant-bras / **814**
 - Veines de l'avant-bras / **818**
 - Nerfs de l'avant-bras / **819**
- ◊ **Anatomie de surface de l'avant-bras / 825**
- Main / **826**
 - Fascia de la paume / **828**
 - Muscles de la main / **831**
 - Longs tendons fléchisseurs et gaines tendineuses de la main / **836**
 - Artères de la main / **838**
 - Veines de la main / **838**
 - Nerfs de la main / **838**
- ◊ **Anatomie de surface de la main / 845**

- Articulations du membre supérieur / **848**
 - Articulation sterno-claviculaire / **848**
 - Articulation acromio-claviculaire / **851**
 - Articulation scapulo-humérale / **853**
 - Articulation du coude / **860**
 - Articulation radio-ulnaire proximale / **863**
 - Articulation radio-ulnaire distale / **866**
 - Articulation du poignet / **869**
 - Articulations intercarpiennes / **871**
 - Articulations carpo-métacarpiennes et intermétacarpiennes / **873**
 - Articulations métacarpo-phalangiennes et interphalangiennes / **873**
- ◊ **Imagerie médicale du membre supérieur / 874**
 - Radiographie / **874**
 - Échographie / **880**
 - Artériographie / **880**
 - Tomodensitométrie (TDM) / **880**
 - Imagerie par résonance magnétique (IRM) / **881**

7

Tête

- Vue d'ensemble / **886**
- Crâne / **886**
 - Face antérieure (faciale) du crâne / **892**
 - Face latérale du crâne / **892**
 - Face postérieure (occipitale) du crâne / **894**
 - Face supérieure du crâne / **895**
 - Face externe de la base du crâne / **895**
 - Face interne de la base du crâne / **897**
 - Parois de la cavité crânienne / **901**
- Cuir chevelu / **906**
- Méninges crâniennes / **908**
 - Dure-mère / **908**
 - Leptoméninge (pie-mère et arachnoïde) / **917**
 - Espaces méningés / **917**
- Encéphale / **921**
 - Subdivisions de l'encéphale / **921**
 - Système ventriculaire de l'encéphale / **923**
 - Irrigation artérielle de l'encéphale / **927**
 - Drainage veineux de l'encéphale / **932**
- Face / **933**
 - Muscles de la face et du cuir chevelu / **933**
 - Nerfs de la face / **939**
 - Vaisseaux superficiels de la face et du cuir chevelu / **947**
- Glande parotide / **953**
- ◊ **Anatomie de surface de la tête / 956**
- Orbite, région orbitaire et globe oculaire / **957**
 - Paupières et appareil lacrymal / **961**
 - Le globe oculaire / **964**
 - Muscles extra-oculaires de l'orbite / **968**
 - Nerfs de l'orbite / **972**
 - Vascularisation de l'orbite / **973**
- ◊ **Anatomie de surface du globe oculaire et de l'appareil lacrymal / 976**

- Région temporale / **976**
 - Fosse temporale / **976**
 - Fosse infratemporale / **978**
- Articulation temporo-mandibulaire (ATM) / **981**
- Région orale / **987**
 - Cavité orale / **987**
 - Lèvres, joues et gencives / **990**
 - Dents / **992**
 - Palais / **996**
 - Langue / **1002**
 - Glandes salivaires / **1008**
- Fosse ptérygo-palatine / **1010**
 - Portion ptérygo-palatine de l'artère maxillaire / **1010**
 - Nerf maxillaire / **1011**
- Nez et cavités nasales / **1013**
 - Appendice nasal / **1013**
 - Cavités nasales / **1015**
 - Vascularisation et innervation du nez et des cavités nasales / **1015**
 - Sinus paranasaux / **1019**
- Oreille / **1022**
 - Oreille externe / **1022**
 - Oreille moyenne / **1026**
 - Oreille interne / **1033**
- ◊ **Imagerie médicale de la tête / 1037**
 - Radiographie / **1037**
 - Tomodensitométrie / **1037**
 - Imagerie par résonance magnétique / **1037**
 - Échographie / **1038**

8

Cou

- Vue d'ensemble / **1046**
- Squelette du cou / **1047**
 - Vertèbres cervicales / **1047**
 - Os hyoïde / **1047**
- Fascias du cou / **1049**
 - Tissu sous-cutané cervical et le platysma / **1049**
 - Fascia cervical profond / **1049**
- Structures superficielles du cou : les régions cervicales / **1053**
 - Région sterno-cléido-mastoïdienne / **1053**
 - Région cervicale postérieure / **1055**
 - Région cervicale latérale / **1057**
 - Région cervicale antérieure / **1065**
- ◊ **Anatomie de surface des régions cervicales et triangles du cou / 1073**
- Structures profondes du cou / **1076**
 - Muscles prévertébraux / **1076**
 - Racine du cou / **1076**
- Viscères du cou / **1083**
 - Couche endocrine des viscères du cou / **1083**
 - Couche respiratoire des viscères du cou / **1089**
 - Couche alimentaire des viscères du cou / **1101**

Lymphatiques du cou / **1114**
✧ Anatomie de surface des couches
endocrine et respiratoire
des viscères du cou / **1115**
✧ Imagerie médicale du cou / **1116**
Radiographie / **1116**
Tomodensitométrie (TDM) / **1117**
Imagerie par résonance magnétique (IRM) / **1117**
Échographie / **1121**

9

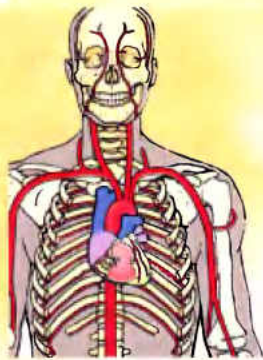
Résumé des nerfs crâniens

Vue d'ensemble / **1127**
Nerf olfactif (NC I) / **1129**
Nerf optique (NC II) / **1132**
Nerf oculomoteur (NC III) / **1136**
Nerf trochléaire (NC IV) / **1137**
Nerf trijumeau (NC V) / **1139**
Nerf ophtalmique (NC V₁) / **1139**
Nerf maxillaire (NC V₂) / **1139**
Nerf mandibulaire (NC V₃) / **1139**

Nerf abducens (NC VI) / **1142**
Nerf facial (NC VII) / **1143**
Branchio-motricité / **1143**
Parasympathique présynaptique / **1143**
Sensibilité générale / **1143**
Sensibilité gustative (sensibilité spéciale) / **1143**
Nerf vestibulo-cochléaire (NC VIII) / **1146**
Nerf glosso-pharyngien (NC IX) / **1147**
Branchio-motricité / **1148**
Parasympathique (viscéro-motricité) / **1148**
Sensibilité générale / **1149**
Sensibilité gustative (sensibilité spéciale) / **1149**
Nerf vague (NC X) / **1150**
Nerf spinal accessoire (NC XI) / **1151**
Nerf hypoglosse (NC XII) / **1153**

Index 1157

Introduction à l'anatomie médicale



UNE BRÈVE HISTOIRE DE L'ANATOMIE / 2 **FAÇONS D'ABORDER L'ÉTUDE DE L'ANATOMIE / 2**

Anatomie régionale / 2
Anatomie systémique / 3
Anatomie clinique / 4

TERMINOLOGIE ANATOMICO-MÉDICALE / 4

Position anatomique / 5
Plans anatomiques / 5
Termes de relation et de comparaison / 6
Termes de latéralité / 7
Termes de mouvement / 7
Structure des termes / 11
Abréviations des termes / 12

VARIATIONS ANATOMIQUES / 12

SYSTÈME TÉGUMENTAIRE / 12

FASCIAS, LOGES ET COMPARTIMENTS, BOURSES ET ESPACES VIRTUELS / 16

SYSTÈME SQUELETTIQUE / 18

Cartilage et os / 19
Articulations / 26

TISSU MUSCULAIRE ET SYSTÈME MUSCULAIRE / 30

Types de muscles (tissu musculaire) / 30
Muscles squelettiques / 30
Muscle cardiaque strié / 38
Muscle lisse / 38

SYSTÈME CARDIO-VASCULAIRE / 39

Artères / 39
Veines / 42
Capillaires sanguins / 44

SYSTÈME LYMPHATIQUE / 44

SYSTÈME NERVEUX / 47

Système nerveux central / 47
Système nerveux périphérique / 48
Système nerveux somatique / 58
Système nerveux autonome / 58

TECHNIQUES D'IMAGERIE MÉDICALE / 67

Radiographie conventionnelle / 67
Tomodensitométrie / 68
Échographie (Ultrasonographie) / 69
Imagerie par résonance magnétique / 70
Imagerie en médecine nucléaire / 72

Une brève histoire de l'anatomie

L'anatomie – l'étude des structures du corps – est une des plus anciennes sciences médicales de base ; elle a été formellement abordée pour la première fois en Égypte (environ 500 ans avant notre ère).

Les premières descriptions anatomiques furent écrites sur des papyrus (papier de roseau), entre 3000 et 2500 avant J. C. (Persaud, 1984). Beaucoup plus tard, l'anatomie humaine fut enseignée en Grèce par *Hippocrate* (460–377 av. J. C.), qui est considéré comme le père de la médecine et le fondateur de la science anatomique. Outre le *Serment d'Hippocrate*, Hippocrate a écrit plusieurs livres d'anatomie. Dans l'un d'eux, il a affirmé que « la nature du corps est le début de la science médicale ». *Aristote* (384–322 avant J. C.) a été la première personne à utilisé le terme *anatomie*, un terme grec qui signifie « incision ou dissection ». Le terme latin *dissecare* a la même signification.

Le chef-d'œuvre d'*André Vésale* (1514–1564 [A. D.]), *De Humani Corporis Fabrica* publié en 1543, ouvre une nouvelle ère dans l'histoire de la médecine. À ce moment, l'étude de l'anatomie devint une discipline objective basée sur des observations directes aussi bien que sur des principes scientifiques. Vésale reconnaît l'anatomie comme « le fondement ferme de tout l'art médical et comme son préliminaire essentiel ». *Hieronimus Fabricius* (1537–1619) fit construire, en 1594, le célèbre amphithéâtre anatomique de Padoue. Il fut l'un des professeurs de *William Harvey* et l'on pense que la découverte des valvules des veines par Fabricius est à l'origine de la découverte de la circulation du sang par Harvey. La publication, en 1628, du livre de Harvey intitulé *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*, consacré aux mouvements du cœur et à la circulation du sang chez les animaux, représente un événement important dans l'histoire de la médecine (Persaud, 1997). Dès le 17^e siècle, les dissections de corps humains occupèrent une place importante dans les écoles européennes de médecine et des musées anatomiques furent fondés dans de nombreuses villes.

Au cours des 18^e et 19^e siècles, les anatomistes ont publié des traités imposants et des atlas remarquables, dont les illustrations ont introduit de nouvelles normes pour la représentation du corps humain. La réduction du nombre de cadavres pour les dissections et les démonstrations anatomiques a abouti à des moyens illégaux pour se procurer des corps. Des pilliers de tombe professionnels ont fourni des corps humains aux écoles d'anatomie ; dans certains cas, ils ont même assassiné leurs victimes. Des étudiants en médecine et leurs professeurs auraient été impliqués dans le vol de cadavres (Persaud, 1997). En Grande-Bretagne, une loi sur l'anatomie a été votée au parlement en 1832. Elle rendait légale l'approvisionnement en cadavres des écoles d'anatomie à partir des corps non réclamés et à partir des corps donnés pour les études anatomiques. Ceci a ouvert la voie à des législations similaires dans d'autres pays.

Façons d'aborder l'étude de l'anatomie

L'anatomie est le dispositif (structure) dans lequel les événements (fonctions) vitaux se déroulent. Bien que historiquement et au sens strict, l'objectif primaire de l'anatomie est la structure,

une meilleure compréhension est obtenue lorsque la structure et la fonction sont envisagées ensemble. Ce livre traite principalement de l'*anatomie humaine macroscopique*, c'est-à-dire de l'examen des structures corporelles pouvant être observées sans utiliser le microscope. Les trois principales façons d'aborder l'anatomie sont les approches régionale, systémique et clinique (appliquée) reflétant l'organisation du corps, les priorités et les manières de les traiter.

Anatomie régionale

L'*anatomie régionale* (ou topographique) considère l'organisation du corps humain en segments ou en parties principales en fonction de leur forme ou de leur masse (Fig. 1.1) : un corps principal, comprenant la tête, le cou et le tronc (subdivisé en thorax, abdomen, dos et bassin/périnée) et les membres pairs, supérieurs et inférieurs. Toutes les grandes parties du corps peuvent à leur tour être divisées en régions et en zones. L'anatomie régionale est une méthode qui étudie les structures du corps en concentrant l'attention sur une partie spécifique (p. ex., la tête), sur une région (p. ex., la face) ou sur une sous-région (l'orbite), examinant l'arrangement et les rapports topographiques des diverses structures systémiques (muscles, nerfs, artères, etc.) qu'elles contiennent et achevant généralement l'étude en abordant celle des régions voisines suivant une séquence donnée. C'est l'approche suivie dans ce livre, avec chaque chapitre ayant trait à l'anatomie d'une partie importante du corps et l'abord étant habituellement celui suivi dans les cours approfondis d'anatomie avec une composante pratique y compris les dissections. En étudiant l'anatomie de cette manière, il est important de faire un effort constant en vue de l'introduire dans le contexte de celle des régions adjacentes et dans celle du corps pris dans son ensemble.

L'anatomie régionale reconnaît également l'organisation du corps en couches : la peau, le tissu sous-cutané, le fascia profond qui tapisse les structures plus profondes, les muscles, le squelette et les cavités qui contiennent les *viscères* (organes internes). Beaucoup de ces structures profondes sont partiellement évidentes sous le revêtement extérieur du corps ; elles peuvent être étudiées et examinées chez les sujets vivants grâce à l'anatomie de surface.

L'*anatomie de surface* est un aspect essentiel de l'anatomie régionale. Les rubriques de ce livre qui lui sont consacrées sont rassemblées dans les « sections appelées anatomie de surface » (fond orange) ; elles permettent une perception des éléments situés sous la peau et des structures perceptibles au toucher (palpables), au repos ou en activité. Nous apprenons davantage en regardant la forme extérieure et la surface du corps ou en observant et en palpant les aspects superficiels des structures situées sous la surface. Le but de cette méthode est de *visualiser* (rappel des images mentales distinctes) les structures qui présentent un contour à la surface ou qui sont palpables sous celle-ci et qui doivent être distinguées, dans la pratique médicale, de toute observation anormale ou inhabituelle. En d'autres termes, l'anatomie de surface requiert une compréhension minutieuse de l'anatomie des structures situées sous la surface. Par exemple, chez les blessés par un coup de couteau, le médecin doit être capable de visualiser les structures profondes qui pourraient être atteintes. La connaissance de l'anatomie de surface peut également réduire le besoin de mémoriser des faits parce que le corps peut à tout moment être observé ou palpé.

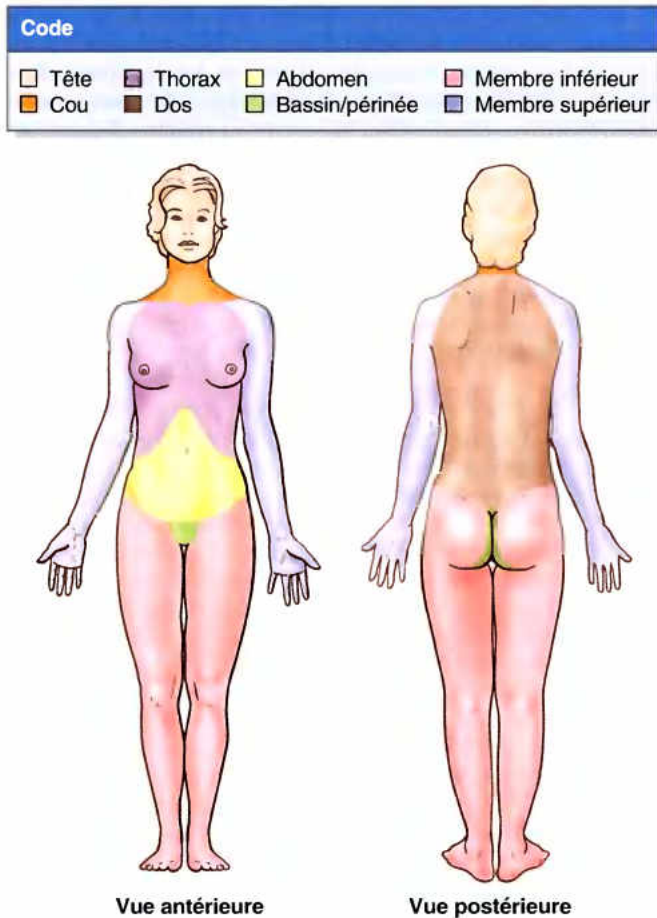


Figure 1.1. Principales parties du corps étudiées en anatomie topographique. L'anatomie est décrite en fonction des positions anatomiques représentées.

L'examen physique est l'application clinique de l'anatomie de surface. La *palpation* est une technique clinique pour examiner l'anatomie du vivant. La *palpation des pulsations artérielles*, par exemple, fait partie des examens physiques de routine. Les étudiants de beaucoup de sciences de la santé apprendront à utiliser les instruments qui facilitent l'examen du corps (comme un *ophthalmoscope* pour observer les caractéristiques de l'œil) et pour écouter les parties fonctionnelles du corps (un *stéthoscope* pour écouter le cœur et les poumons). Un *marteau à réflexes* peut être utilisé pour tester l'état fonctionnel des nerfs et des muscles. Lorsque vous lisez les textes des sections consacrées à l'anatomie de surface, faites un effort pour associer l'anatomie du vivant avec celle que vous apprenez par des lectures, la dissection et / ou par des démonstrations.

L'étude régionale des structures profondes et des anomalies chez la personne vivante est également possible aujourd'hui par l'imagerie radiologique. L'*anatomie radiographique* fournit des informations utiles à propos des structures normales chez les sujets vivants, comme celles qui se modifient sous l'effet du tonus musculaire, de la présence de liquides corporels de la pression et de la pesanteur ; le *diagnostic radiologique* révèle les conséquences d'un traumatisme, une pathologie ou le vieillissement des structures normales. Dans ce livre, les « sections

consacrées à l'imagerie médicale » (fond vert), à la fin de chaque chapitre, fournissent une introduction à l'anatomie radiographique. Toutefois, l'étude détaillée et minutieuse de l'anatomie en trois dimensions des structures profondes et de leurs rapports topographiques s'effectue le mieux par des sections transversales ou en enlevant directement les enveloppes superficielles du corps, par le processus de dissection. Dans la pratique clinique, l'anatomie de surface, les images radiographiques et votre propre expérience de l'étude de l'anatomie se combineront pour vous permettre de connaître l'anatomie de chaque patient.

L'ordinateur est un complément utile dans l'apprentissage de l'anatomie régionale (Cahill et Leonard, 1997) du fait qu'il facilite certains aspects de l'étude et de la révision. Les ordinateurs facilitent l'étude en permettant une interactivité et des manipulations d'images en deux ou trois dimensions ; l'affichage côte à côte ou séquentiel d'images en plan, comme les séries de coupes anatomiques, la tomодensitométrie (TDM) et l'imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM) ; les couches de séparation tissulaire dans les dissections simulées. Les *prosections*, dissections préparées avec soin pour la démonstration des structures anatomiques, sont également utiles. Toutefois, l'apprentissage est le plus efficace et la mémorisation est la meilleure lorsque l'étude didactique est combinée à l'expérience de la dissection concrète c'est-à-dire l'étude par la pratique (Amadio, 1996 ; Mutyala et Cahill, 1996). Au cours de la dissection, vous observerez, vous palperez, vous déplacerez et vous verrez la séquence des plans du corps. En 1770, Le Dr. William Hunter, un célèbre anatomiste et obstétricien écossais, a déclaré : « seule la dissection nous enseigne à quel endroit nous pouvons couper ou inspecter le corps vivant en toute liberté et rapidement ».

Anatomie systémique

L'*anatomie systémique* reconnaît l'organisation des organes du corps en systèmes ou ensembles d'appareils qui agissent de concert pour effectuer des fonctions complexes ; il s'agit donc d'une étude séquentielle des systèmes fonctionnels du corps. Les systèmes fondamentaux et le champ d'étude ou de traitement de chacun (entre parenthèses) sont :

- Le *système tégumentaire (dermatologie)* comprend la peau (*L. integumentum*, couverture) et ses divers appendices, poils, ongles et glandes sudoripares, par exemple, et le tissu sous-cutané situé en dessous d'elle. La peau est non seulement une enveloppe protectrice, mais aussi un organe sensoriel très étendu.
- Le *système squelettique (ostéologie)* se compose d'os et de cartilages ; il forme le tissu de soutien du corps et c'est sur lui qu'agit le système musculaire pour produire les mouvements. Il protège aussi certains organes vitaux comme le cœur, les poumons ou les organes pelviens.
- Le *système articulaire (arthrologie)* réunit les articulations et leurs ligaments. Il assure la connexion entre les portions osseuses du système squelettique et représente l'ensemble des sites où se réalisent les mouvements.
- Le *système musculaire (myologie)* se compose de muscles qui se contractent pour mobiliser certaines parties du corps (par ex. les os unis au niveau des articulations).

- Le **système nerveux (neurologie)** comprend le **système nerveux central** (encéphale et moelle épinière) et le **système nerveux périphérique** (nerfs et ganglions, avec leurs terminaisons motrices et sensorielles). Le système nerveux contrôle et coordonne les fonctions des organes et met le corps en relation avec son environnement.
- Le **système circulatoire (angiologie)** comprend les systèmes cardio-vasculaire et lymphatique qui fonctionnent parallèlement sur les liquides du corps.
- Le **système cardio-vasculaire (cardiologie)** comprend le cœur et les vaisseaux sanguins qui assurent la propulsion et la circulation du sang dans le corps, distribuant l'oxygène, les métabolites et les hormones aux cellules tout en enlevant leurs produits de déchets.
- Le **système lymphatique** se compose d'un réseau de vaisseaux lymphatiques qui drainent les excédents de fluides tissulaires (lymphe) des compartiments liquidiens interstitiels (intercellulaires) du corps. Il assure leur filtration au travers de nœuds lymphatiques et les déverse dans le courant sanguin.
- Le **système digestif ou alimentaire (gastro-entérologie)** réunit tous les organes et les glandes impliqués dans l'ingestion, la mastication, la déglutition (action d'avaler), la digestion et l'absorption d'aliments, ainsi que dans l'élimination des fèces (déchets solides) subsistant après que les nutriments aient été absorbés.
- Le **système respiratoire (pneumologie)** comprend les voies aériennes et les poumons qui fournissent l'oxygène au sang, pour la respiration cellulaire et éliminent l'anhydride carbonique. Le diaphragme et le larynx contrôlent le flux d'air à travers le système ; en passant par le larynx, l'air produit les sons ; ceux-ci peuvent être modifiés par la langue, les dents et les lèvres pour donner le langage.
- Le **système urinaire (urologie)** est formé par les reins, les uretères, la vessie urinaire et l'urètre ; il filtre le sang et produit l'urine (déchet liquide) qui est transportée, conservée et éliminée de façon intermittente.
- Le **système de reproduction ou système génital (gynécologie chez la femme et andrologie chez l'homme)** réunit les gonades (ovaires et testicules), qui produisent les ovocytes et le sperme, les conduits qui les transportent et les organes génitaux externes impliqués dans la reproduction. Après la conception, le tractus génital femelle nourrit le fœtus avant de l'expulser.
- Le **système endocrinien (endocrinologie)** comprend les glandes dépourvues de conduits excréteurs (comme la glande thyroïde) ainsi que des amas cellulaires isolés du tube digestif et des parois des vaisseaux sanguins ou des terminaisons nerveuses spécialisées. Ils produisent des *hormones*, des molécules organiques, qui sont transportées par le système circulatoire vers les cellules effectrices situées à distance dans toutes les parties du corps. L'influence du système endocrinien est donc aussi largement répandue que celle du système nerveux. Ces glandes influencent le métabolisme et d'autres processus comme le cycle menstruel.

Les systèmes squelettique et articulaire passifs et le système musculaire actif forment ensemble un *supersystème*, l'*appareil ou système locomoteur (orthopédie)* du fait qu'ils doivent agir de

concert pour produire la locomotion du corps. Bien que les structures directement responsables de la locomotion soient les muscles, les os, les articulations et les ligaments des membres, d'autres systèmes sont également impliqués de manière indirecte : les artères et les veines du système circulatoire leur fournissent l'oxygène et les nutriments tout en enlevant les déchets de ces structures. Les nerfs du système nerveux les stimulent à agir. En fait, aucun système ne fonctionne de façon isolée.

L'anatomie systémique représente l'approche de la plupart des cours initiaux (d'introduction) qui n'impliquent pas de dissection ou lorsque le curriculum général suit une approche systémique.

Anatomie clinique

L'**anatomie clinique (appliquée)** étudie la structure et les fonctions importantes en corrélation avec la pratique de la médecine, de la dentisterie et d'autres sciences de la santé. Elle inclut les approches régionale et systémique, dans l'étude de l'anatomie et insiste sur les applications cliniques. Les *techniques d'imagerie et d'endoscopie* (par ex., l'examen de l'intérieur de l'estomac) contribuent également à démontrer l'anatomie du vivant.

L'anatomie clinique implique souvent l'inversion ou la réversion du processus de penser typique de l'étude de l'anatomie régionale ou systémique. Par exemple, au lieu de penser « L'action de ce muscle est de », l'anatomie clinique demande « Comment l'absence de l'activité de ce muscle se manifesterait-elle ? ». Plutôt que de noter « Le nerf... assure l'innervation de cette région de la peau », l'anatomie clinique pose la question « Un engourdissement dans ce territoire indique une lésion de quel nerf ? ». L'anatomie clinique est excitante parce qu'elle aide à résoudre des problèmes cliniques. Les rubriques consacrées aux corrélations cliniques (encadrés cliniques, à fond bleu) décrivent donc les applications pratiques de l'anatomie. Les « cas cliniques », comme ceux présentés dans le CD qui accompagnent ce livre, font partie intégrante de l'approche clinique de l'étude de l'anatomie.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'anatomie est l'étude de la structure du corps humain. L'anatomie régionale envisage le corps comme organisé en segments ou en parties ; l'anatomie systémique voit le corps en systèmes d'organes. L'anatomie de surface fournit des informations à propos des structures qui peuvent être vues ou palpées sous la peau et l'anatomie radiologique permet d'apprécier les structures chez le vivant, éventuellement modifiées par le tonus musculaire, par les liquides corporels, par les pressions et la pesanteur. L'anatomie clinique attire l'attention sur les applications du savoir anatomique dans la pratique médicale.

Terminologie anatomico-médicale

Un vocabulaire international a été établi pour l'anatomie et la médecine. Bien que vous soyez familiarisé avec les termes courants pour les parties et les régions du corps, vous devez apprendre la nomenclature correcte (par ex., fosse axillaire au lieu d'aisselle et scapula au lieu d'omoplate) qui permet une communication précise entre tous les professionnels de la santé de par le monde, ainsi qu'entre les étudiants en sciences de la santé, que celles-ci soient fondamentales ou appliquées. Mais il faut aussi comprendre les termes utilisés par les patients pour décrire leurs plaintes, tout

comme il faut utiliser avec eux des termes qui leur soient accessibles lorsqu'on les entretient de problèmes médicaux.

La terminologie utilisée dans l'édition originale de cet ouvrage est conforme à la récente *Terminologia Anatomica : International Anatomical Terminology* (Federative Committee on Anatomical Terminology, 1998), le guide de référence du vocabulaire anatomique qui dresse l'inventaire des termes anatomiques en latin et en anglais (par ex., le muscle commun de l'épaule est le *musculus deltoideus*, en latin, et *deltoid*, en anglais). Depuis plusieurs siècles, l'Anatomie française s'est dotée d'une nomenclature originale qui, dans bien des cas, s'écartait sensiblement de la terminologie latine internationale ; de nombreux médecins francophones utilisent encore couramment cette terminologie française « traditionnelle ».

Au terme de cinq années de travail, le Collège Médical Français des Professeurs d'Anatomie a publié en 1976 une nouvelle nomenclature anatomique française cette fois conforme à la nomenclature latine internationale (Sobotta, Édition française, Tome 4, 1977). Les termes retenus en priorité sont ceux qui ressemblent le plus exactement aux termes latins.

Dans la présente édition française de l'ouvrage « Clinically Oriented Anatomy », nous avons décidé de nous conformer le plus fidèlement possible à la nouvelle nomenclature anatomique française. Toutefois (comme c'est d'ailleurs aussi le cas dans l'édition originale en langue anglaise), lorsque les termes nouveaux sont trop différents des termes traditionnels, cela risque de provoquer quelque confusion pour les membres du corps médical qui n'ont pas été formés à la nouvelle nomenclature. C'est pourquoi, d'un commun accord avec l'Éditeur, nous avons décidé de rappeler le terme traditionnel entre parenthèses chaque fois que le terme nouveau s'écarte trop de la terminologie traditionnelle, à condition qu'il constitue un élément majeur de la description (par ex., l'*artère thoracique interne* correspond dans l'ancienne terminologie à l'*artère mammaire interne*).

La terminologie traditionnelle incluait de nombreux *éponymes*, à savoir des termes associant un nom propre ; ils seront donc également rappelés entre parenthèses, ce qui permettra d'ailleurs souvent d'apprécier la plus grande précision de la nouvelle nomenclature (par ex. l'*angle de Louis* de l'ancienne terminologie correspond à l'*angle sternal* de la nouvelle terminologie). En outre, certains *éponymes* sont historiquement inappropriés ; par exemple, Poupart ne fut pas le premier anatomiste à décrire le ligament inguinal (ligament de Poupart).

Il ne sera toutefois pas fait mention des termes traditionnels ni des *éponymes* dans les annotations des figures ni dans les tableaux. Ils seront néanmoins rappelés entre parenthèses dans l'index situé à la fin de l'ouvrage. Afin de bien nous assurer de la validité des termes français utilisés, nous avons régulièrement consulté pour la nouvelle terminologie les ouvrages de Sobotta (1977, 1985, 1986), Beauchier et Lefèvre (1990, 1991, 1993), Gosling *et al.*, 1993 et Weir *et al.* (1999) et pour l'ancienne terminologie, la 6^e édition du traité de Rouvière (1948).

La terminologie anatomique introduit pour une large part la terminologie médicale. Pour être compris, il convient de s'exprimer clairement en utilisant correctement les termes appropriés. Comme la plupart des termes sont dérivés du latin ou du grec, le langage médical peut paraître difficile au premier abord ; toutefois, les mots prennent un sens lorsqu'on étudie leurs origines. Par exemple, le terme *decidua* utilisé pour désigner la muqueuse de l'utérus en gestation est dérivé du latin et signifie « chute » ou « retombée ». Ce terme est approprié puisque l'endomètre se « détache » ou est expulsé après la naissance du bébé, tout comme les feuilles des arbres à feuilles caduques tombent à la fin de l'été.

Tous les anatomistes du monde se sont mis d'accord pour utiliser les mêmes termes descriptifs pour indiquer la position relative ou la direction des organes. Les cliniciens utilisent aussi ces termes et il est donc important de les connaître. Leur usage permet de décrire clairement les parties du corps lorsque vous procédez à l'anamnèse de patients ou lors de discussions entre patients et cliniciens.

Position anatomique

Toutes les descriptions anatomiques se réfèrent à la **position anatomique**, ce qui permet d'éviter toutes les ambiguïtés (Fig. 1.1 et 1.2). Quelle que soit la position réelle du sujet, la position anatomique est celle de l'homme debout avec :

- La tête, les yeux et les orteils dirigés antérieurement (vers l'avant).
- Les membres supérieurs allongés le long du corps avec les paumes des mains orientées antérieurement.
- Les membres inférieurs en position « pieds joints » dirigés antérieurement.

Cette position anatomique est utilisée universellement dans les descriptions anatomico-médicales. Elle permet d'établir des relations entre n'importe quelle partie du corps et n'importe quelle autre partie. Toutefois, en position debout, la pesanteur provoque un déplacement vers le bas des organes internes ; il est donc souvent nécessaire de décrire la position des organes en position couchée (sur le dos), d'autant que c'est aussi la position dans laquelle les patients sont le plus souvent examinés. En conséquence, lorsqu'on fait une description sur un patient (ou sur un cadavre) couché sur le côté, sur le dos (décubitus) ou sur le ventre (procubitus), il convient de se représenter mentalement le sujet en position anatomique.

Plans anatomiques

Les descriptions anatomiques sont basées sur quatre plans imaginaires (médian, sagittal, frontal et transversal) qui interceptent le corps dans la position anatomique (Fig. 1.2) :

- Le **plan médian** – plan vertical passant longitudinalement à travers le corps divise celui-ci en moitiés droite et gauche. Le plan intercepte la ligne médiane sur les faces antérieure et postérieure du corps. La *ligne médiane* est souvent utilisée erronément comme synonyme pour le plan médian.
- Les **plans sagittaux** sont des plans verticaux *parallèles au plan médian*. Il est utile de donner un point de référence en nommant une structure traversée par le plan dont il est question, par exemple un plan sagittal passant par le milieu de la clavicule. Le *plan sagittal médian* est un terme superflu pour désigner le plan médian (O'Rahilly, 1997). *Parasagittal*, habituellement utilisé par les neuroanatomistes et par les neurophysiologistes, n'est pas nécessaire non plus puisque tout plan parallèle à l'un ou l'autre côté du plan médian est sagittal par définition. Cependant, un plan parallèle et proche du plan médian peut être appelé *plan paramédian*.
- Les **plans frontaux (coronaux)** sont verticaux, traversant le corps à angle droit par rapport au plan médian et le divisent en portions antérieure (front) et postérieure (dos). À nouveau, un point de référence est nécessaire pour indiquer la position du plan (par ex., un plan frontal passant par les têtes de la mandibule).

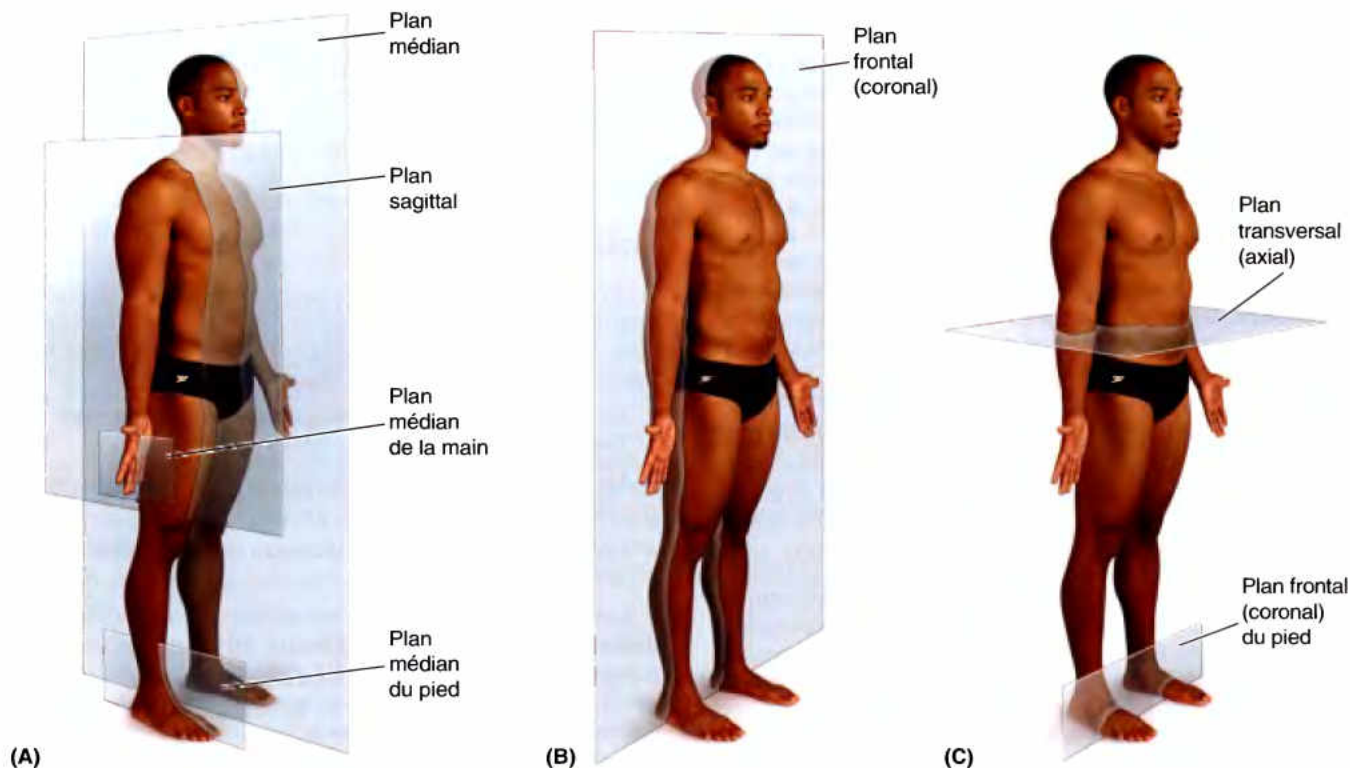


Figure 1.2. Plans anatomiques. Les principaux plans de référence du corps sont illustrés.

- Les **plans transversaux** passent par le corps à angle droit par rapport aux plans médian et frontal. Ils divisent le corps en portions supérieure (haut) et inférieure (bas). Il est également utile de donner un point de référence pour identifier le niveau du plan, par exemple un « plan transversal passant par l'ombilic ou à travers une vertèbre spécifique ». Les radiologues qualifient le plan transversal de *transaxial* ou simplement de *plan axial*.

Le plus souvent, des coupes menées dans le corps, suivant des plans frontal et transversal sont symétriques car elles passent par les parties droite et gauche des structures paires, ce qui permet certaines comparaisons. Le nombre de plans frontaux, sagittaux et transversaux est illimité. Les plans anatomiques sont principalement utilisés pour la description de coupes. Les anatomistes pratiquent des coupes anatomiques du corps et de ses parties (Fig. 1.3) ; les cliniciens les créent par imagerie plane, comme la tomodensitométrie (TDM), afin de décrire et de démontrer les structures internes. Les coupes fournissent des vues du corps comme s'il avait été sectionné dans certains plans particuliers.

- Les **coupes longitudinales** sont menées le long du grand axe du corps ou de n'importe laquelle de ses parties ; le terme est utilisé quelle que soit la position du corps.
- Les **coupes transversales** sont des coupes du corps ou de l'une de ses parties menées perpendiculairement à l'axe longitudinal du corps ou de la partie concernée ; une coupe transversale du pied est menée dans le plan frontal (Fig. 1.2C).

- Les **coupes obliques** sont des tranches du corps ou de l'une de ses parties ne passant pas par l'un des plans anatomiques mentionnés antérieurement. En pratique, beaucoup d'images radiologiques et de nombreuses coupes anatomiques ne passent pas exactement par le plan sagittal, frontal ou transversal ; elles sont souvent légèrement obliques.

Termes de relation et de comparaison

Différents adjectifs, généralement groupés en paires opposées, permettent de décrire les rapports entre des parties du corps dans la position anatomique et de comparer la position relative de deux structures l'une par rapport à l'autre (Fig. 1.4).

Superficiel, intermédiaire et profond sont des termes utilisés pour donner la position d'une structure par rapport à la surface du corps ou pour la situer par rapport à une autre sus- ou sous-jacente.

Médial est utilisé pour préciser (dans la position anatomique), qu'une structure est proche ou plus proche qu'une autre du plan médian du corps ; par exemple, le 5^e doigt de la main (petit doigt) est situé du côté médial par rapport aux autres doigts. Inversement, **latéral** qualifie une structure plus éloignée du plan médian, comme le 1^{er} doigt de la main (pouce). Les termes **latéral** et **médial** ne sont pas synonymes d'**externe** (en dehors) et **interne** (en dedans). Ces derniers qualifient plutôt un élément situé respectivement plus loin ou plus près du centre d'un organe ou d'une cavité.

Postérieur (dorsal) désigne la surface dorsale du corps ou une structure proche de celle-ci. En raison de la position debout,

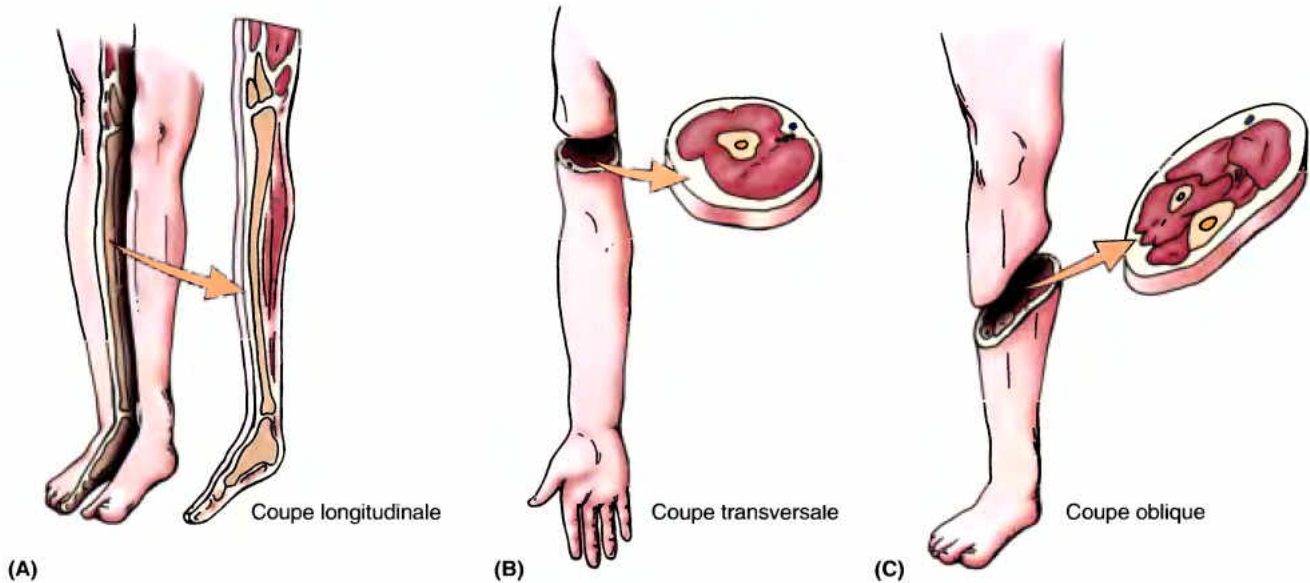


Figure 1.3. Coupes dans les membres. Des coupes peuvent être obtenues par des sections anatomiques ou par des techniques d'imagerie.

le terme **dorsal** (utilisé pour décrire le dos des quadrupèdes) est interchangeable avec le terme **postérieur** et il a d'ailleurs les faveurs des embryologistes et des neuroanatomistes (par ex. les cornes dorsales de la substance grise de la moelle épinière).

Antérieur (**ventral**) désigne la surface frontale du corps et le terme **ventral** lui est équivalent. Le terme **ventral** est préférentiellement utilisé par les neuroanatomistes parce qu'il s'applique aussi bien à l'homme qu'aux animaux dans le vocabulaire des chercheurs. Le terme **rostral** est souvent utilisé au lieu du terme **antérieur** pour décrire des parties du cerveau ; il signifie vers le « rostre » (le bec ou le nez) ; toutefois, chez l'homme, le terme **rostral** qualifie une structure plus proche de la partie antérieure de la tête (par ex. le lobe frontal du cerveau est rostral par rapport au cervelet).

Inférieur qualifie une structure située plus près de la plante des pieds. Le terme **caudal** se rapporte à la queue et peut être un vocable directionnel utile pour se référer à la région caudale du tronc occupée par le coccyx, le petit os situé à l'extrémité inférieure (caudale) de la colonne vertébrale. Le terme **caudal** est utilisé en embryologie car l'embryon possède un rudiment de queue jusqu'au milieu de la 8^e semaine (Moore et Persaud, 2003). **Supérieur** qualifie une structure plus proche du **vertex**, le point le plus haut situé du crâne. Le terme **crânial** se rapporte au crâne, mais il peut représenter un vocable directionnel utile lorsque l'on se réfère à la région céphalique.

Certains **termes combinés** sont utilisés pour décrire des positions intermédiaires : **inféro-médial** signifie plus près des pieds et du plan médian ; par exemple, les extrémités antérieures des côtes ont une direction inféro-médiale ; **supéro-latéral** se rapporte à ce qui est plus près de la tête et plus loin du plan médian.

Proximal et **distal** sont des termes directionnels pour qualifier des positions respectivement plus proches (proximales) ou plus éloignées (distales) de la racine ou de l'origine d'un membre ou d'une autre structure linéaire. Le **dos** fait habituellement référence à la face supérieure ou **postérieure** (dorsale) de toute partie du corps qui fait protrusion vers l'avant par rapport au corps comme le dos de la langue, du pénis ou du pied, mais on dit aussi le dos de la main. On comprend mieux pourquoi ces surfaces sont considérées comme dorsales lorsqu'on pense à un animal plantigrade qui marche sur la paume des mains et la plante

des pieds, comme l'ours. La **plante** est la face inférieure du pied, celle qui, dans la majeure partie de son étendue, prend contact avec le sol lorsqu'on se tient debout les pieds nus. La **paume** désigne le côté plat de la main, à l'exclusion du pouce et des doigts ; elle est donc la face opposée à la face dorsale de la main.

Termes de latéralité

Les structures paires ont deux éléments, l'un droit, l'autre gauche (par ex., les reins) ; elles sont donc **bilatérales** alors que celles qui ne sont présentes que d'un seul côté, sont **unilatérales**. **Ipsilatéral** (ou **homolatéral**) qualifie un élément situé du même côté du corps qu'une autre structure ; le pouce et le gros orteil droits sont ipsilatéraux, par exemple. **Controlatéral** (ou **hétérolatéral**) désigne un élément situé du côté opposé du corps ; la main droite est controlatérale par rapport à la main gauche.

Termes de mouvement

Différents termes permettent de décrire les mouvements des membres ou d'autres parties du corps (Fig. 1.5). Les mouvements ont leur siège dans les articulations, là où deux ou plusieurs os ou cartilages se rencontrent, mais diverses structures non-squelettiques sont également capables de mouvements (par ex., la langue, les lèvres, les paupières).

La **flexion** est une courbure ou une diminution de l'angle entre les pièces squelettiques ou deux parties du corps. Pour la plupart des articulations (par ex., le coude) la flexion implique généralement un mouvement vers l'avant ; toutefois, la flexion au niveau du genou est un mouvement postérieur. La **dorsiflexion** décrit la flexion au niveau de l'articulation de la cheville, c'est-à-dire celle qui se produit lorsque l'on grimpe ou qu'on soulève les orteils au-dessus du sol. La **flexion plantaire** oriente le pied ou les orteils vers la surface plantaire (par ex., lorsqu'on se soulève sur la pointe des pieds).

L'**extension** est un alignement ou une augmentation de l'angle entre les pièces squelettiques ou les parties du corps. L'extension se produit généralement en direction postérieure, mais celle au niveau du genou se fait en direction antérieure.

(suite à la page 11)

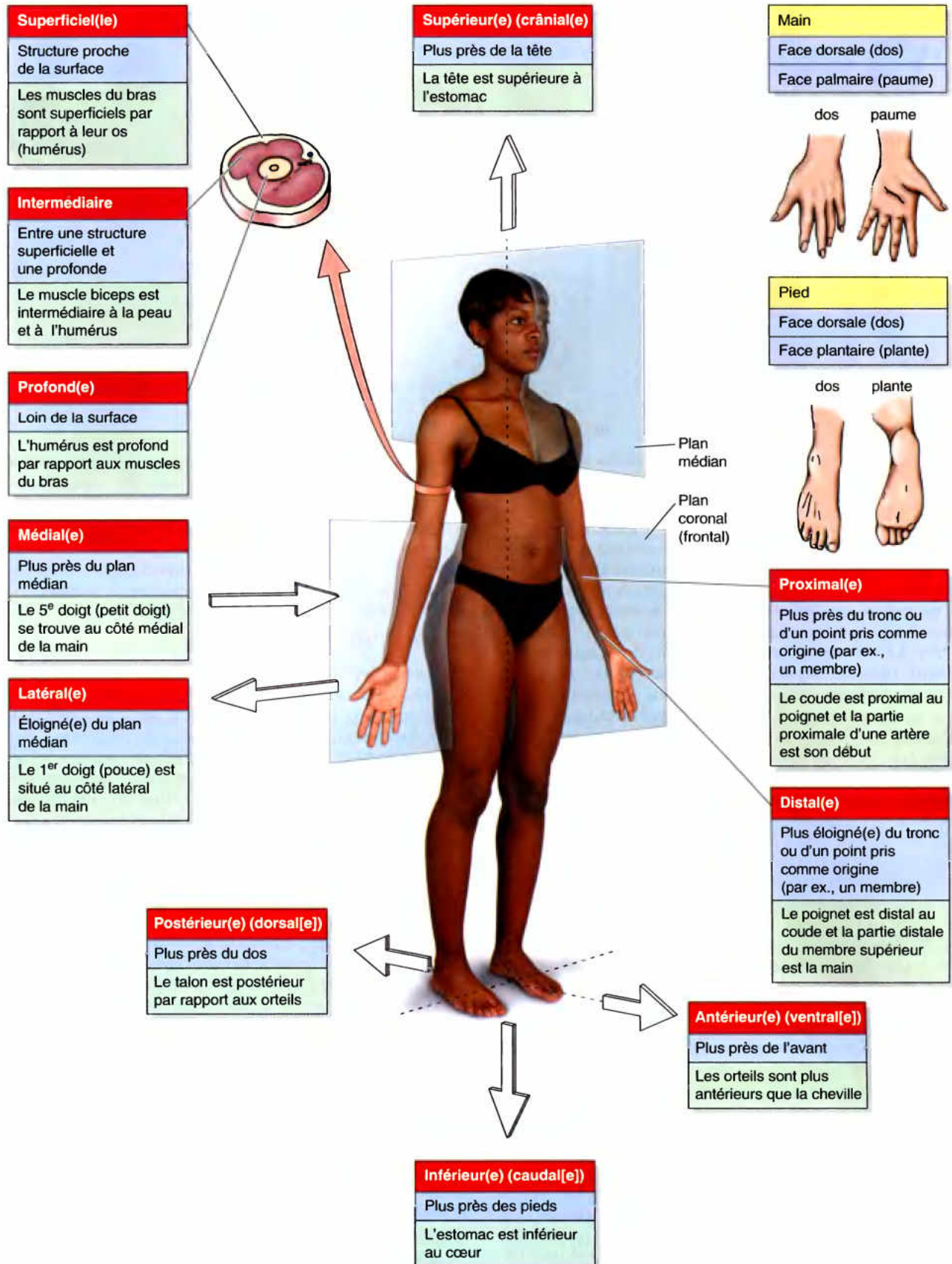
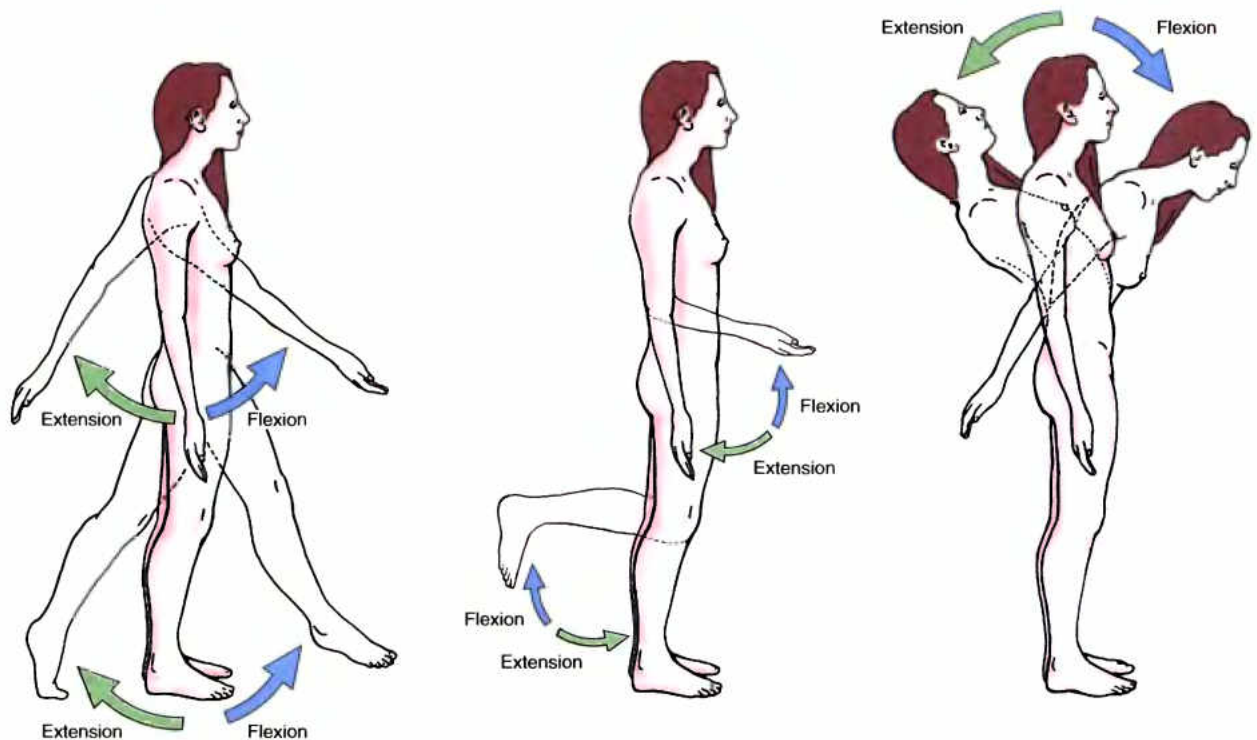


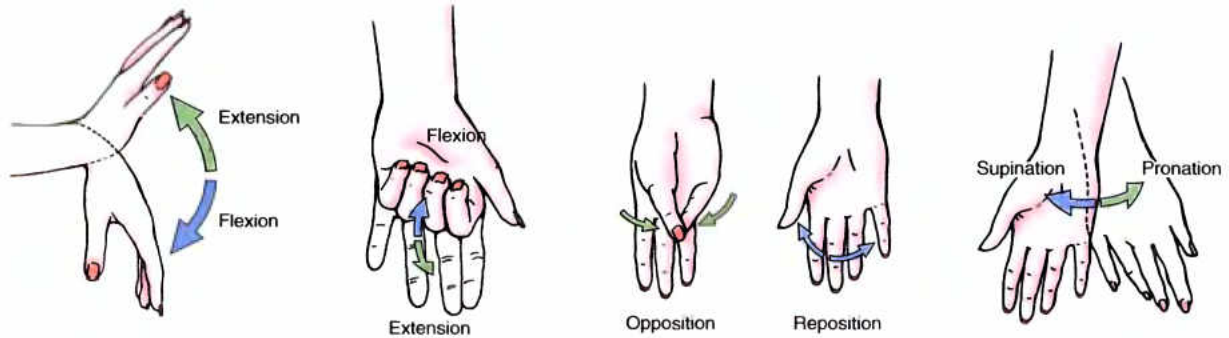
Figure 1.4. Termes de rapports et de comparaison. Ces termes décrivent la position d'une structure par rapport à une autre.



La flexion et l'extension du membre supérieur s'opère au niveau de l'épaule et au niveau de la hanche, pour le membre inférieur

La flexion et l'extension de l'avant-bras a lieu au niveau du coude et au niveau du genou, pour la jambe

La flexion et l'extension de la colonne vertébrale s'opère au niveau des articulations intervertébrales

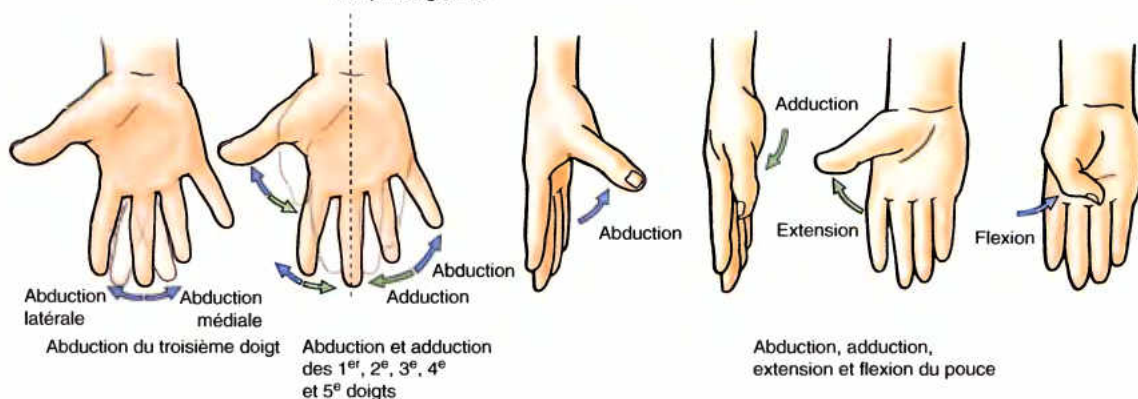


Flexion et extension de la main au niveau du poignet

Flexion et extension des doigts au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes et interphalangiennes

Opposition et reposition du pouce et du petit doigt

Pronation et supination de l'avant-bras au niveau des articulations radio-ulnaires



Abduction latérale Abduction médiale

Abduction du troisième doigt

Abduction et adduction des 1^{er}, 2^e, 3^e, 4^e et 5^e doigts

Abduction, adduction, extension et flexion du pouce

Figure 1.5. Termes de mouvement. Ces termes décrivent les mouvements des membres et des autres parties du corps ; les mouvements siègent au niveau des articulations où deux os ou cartilages s'unissent l'un à l'autre.

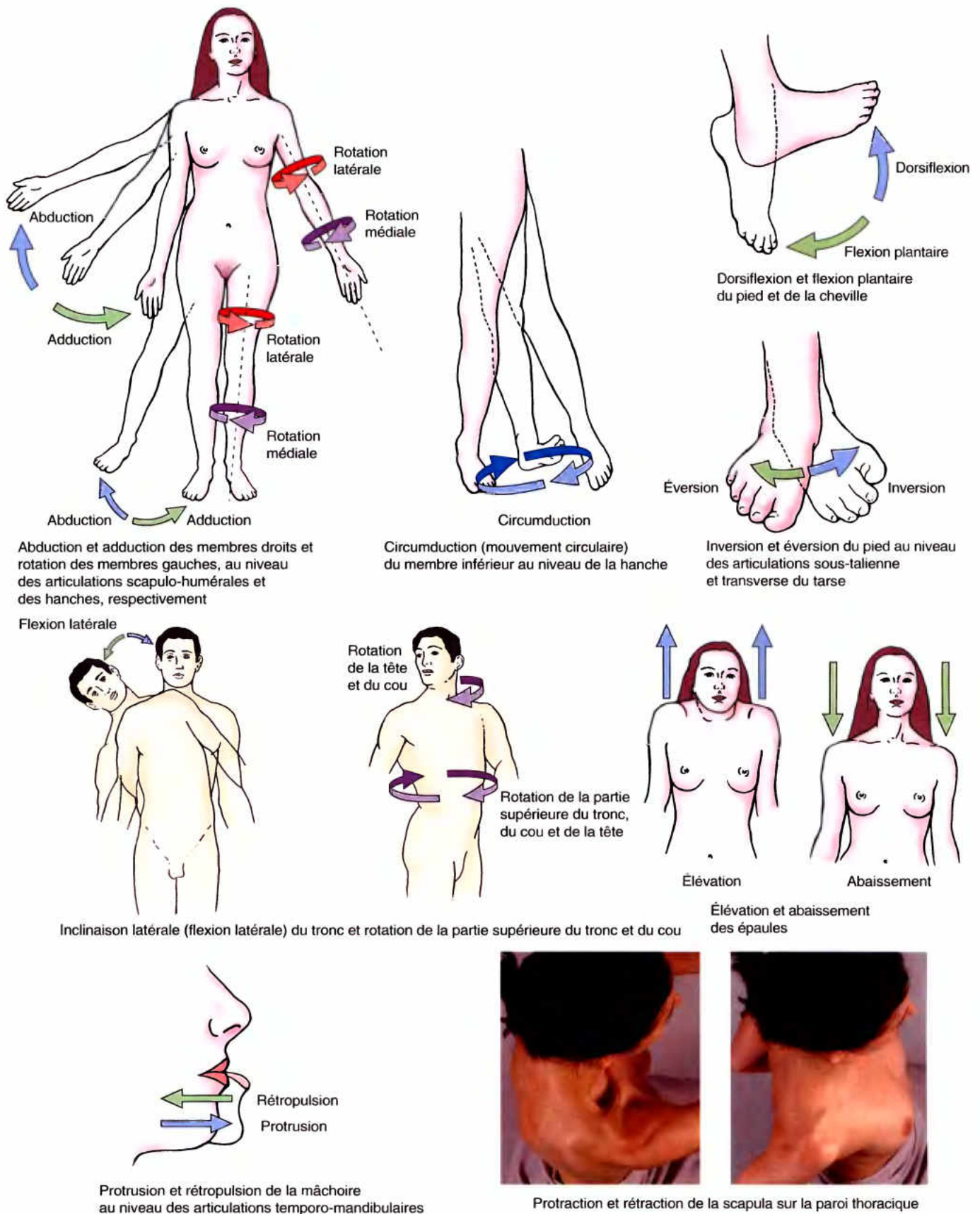


Figure I.5. (suite)

L'extension d'un membre ou d'une de ses parties au-delà des limites de la normale – à savoir l'**hyperextension** – peut provoquer un traumatisme (comme le « coup du lapin », lors de l'hyperextension de la nuque dans une collision frontale en automobile). Il existe une importante exception en ce qui concerne l'articulation de la cheville ; lorsque le pied est étendu, il est en réalité en *flexion* plantaire (par ex., comme dans la position debout sur la pointe des pieds). À l'exception du pouce, les mouvements de flexion et d'extension s'opèrent dans le plan sagittal, à partir de la position anatomique.

L'**abduction** est un mouvement qui se déroule dans le plan frontal et écarte un membre ou une partie de membre du plan médian (par ex., le mouvement qui écarte un membre supérieur de la face latérale du tronc). Lorsqu'il s'agit de l'*abduction des doigts* (ou des orteils), le terme signifie que l'on écarte les doigts ; dans la main, l'écartement se fait par rapport au 3^e doigt (médius), mais dans le pied il s'opère par rapport au 2^e orteil. Le troisième doigt et le second orteil peuvent subir une *abduction médiale ou latérale*, par rapport à leur position neutre. La flexion latérale droite ou gauche (inclinaison latérale) est une forme spéciale de l'abduction qui ne concerne que le cou et le tronc. La face et la partie supérieure du tronc sont dirigées antérieurement lorsque la tête et / ou les épaules sont tournées vers le côté droit ou le côté gauche, provoquant l'inclinaison latérale de la ligne médiane du corps lui-même. Il s'agit d'un mouvement composé qui se produit entre plusieurs vertèbres adjacentes.

L'**adduction** est un mouvement vers le plan médian dans un plan frontal (par ex., lorsqu'on mobilise un membre supérieur vers la paroi du corps). Dans l'*adduction des doigts*, le terme signifie que les doigts écartés ou les orteils se rapprochent du plan médian de la main ou du pied – les 1^{er}, 2^e, 4^e et 5^e doigts se déplacent vers le 3^e (médius), les orteils vers le second. Le troisième doigt et le second orteil, portés en abduction médiale ou latérale sont ramenés en position neutre.

La face du pouce qui porte l'ongle (est orientée latéralement et pas postérieurement, en position anatomique) le pouce subit donc une rotation de 90° par rapport aux autres doigts. En conséquence, le pouce se fléchit et s'étend dans le plan frontal et se déplace en abduction – adduction dans le plan sagittal.

La **circumduction** est un mouvement circulaire qui combine la flexion, l'extension, l'abduction et l'adduction, en manière telle que la partie distale engagée dans le mouvement décrit un cercle. La circumduction peut se produire dans n'importe quelle articulation au niveau de laquelle les mouvements élémentaires mentionnés ci-dessus sont possibles (par ex., l'articulation de la hanche).

La **rotation** est un mouvement par lequel une partie du corps tourne autour de son axe longitudinal, comme lorsque la tête est tournée de côté. La *rotation médiale* (rotation interne) rapproche la face antérieure d'un membre du plan médian, tandis que la *rotation latérale* (rotation externe) écarte cette même face du plan médian.

La **pronation** est un mouvement de rotation de l'avant-bras et de la main dans lequel le radius (l'os long latéral de l'avant-bras) tourne médialement autour de son axe longitudinal de telle façon que la paume de la main s'oriente postérieurement et le dos de la main antérieurement. Lorsque le coude est fléchi, la pronation oriente la main inférieurement (comme lorsque les paumes sont posées à plat sur une table). Au niveau du pied, la pronation est un mouvement combiné d'éversion et d'abduction qui abaisse le bord médial du pied. (Lorsqu'un individu a les pieds plats, ils sont en pronation).

La **supination** est le mouvement de l'avant-bras et de la main dans lequel le radius tourne latéralement autour de son axe longitudinal de telle façon que le dos de la main s'oriente vers l'arrière et la paume vers l'avant (par ex., le mouvement qui place ces parties en position anatomique). Lorsque le coude est fléchi, la supination oriente la paume de la main vers le haut. (*Moyen mnémotechnique* : vous pouvez garder de la soupe dans la paume de la main, lorsque l'avant-bras est fléchi et en supination mais elle se répandra [vraisemblablement] si l'avant-bras est en pronation !). Au niveau du pied, la supination est un mouvement combiné qui soulève le bord médial du pied.

L'**opposition** porte la pulpe du premier doigt (pouce) vers celle d'un autre doigt. Ce mouvement est utilisé pour pincer, boutonner une chemise, soulever une tasse de thé en la prenant par l'anse. La **reposition** est le mouvement qui ramène le pouce de sa position d'opposition vers la position anatomique.

La **protrusion** (propulsion) est un déplacement antérieur (vers l'avant) comme celui de la mandibule lorsqu'on avance le menton, les lèvres ou la langue. La **rétrorsion** est un déplacement postérieur (vers l'arrière) comme celui de la mandibule lorsqu'on rentre le menton, les lèvres ou la langue. Les termes **protraction** et **rétraction** s'utilisent aussi dans les mouvements de l'épaule vers l'avant ou vers l'arrière.

L'**élévation** élève ou mobilise une partie vers le haut, comme lorsque l'on hausse les épaules, la paupière supérieure lorsqu'on ouvre les yeux ou la langue lorsqu'on la pousse contre le palais. L'**abaissement** porte une partie vers le bas, comme abaisser les épaules lorsqu'on se met à l'aise, la paupière supérieure lorsqu'on ferme les yeux ou lorsqu'on décolle la langue du palais.

L'**éversion** écarte la plante du pied du plan médian et l'oriente donc latéralement. Lorsque le pied est en éversion complète, il est également en dorsiflexion. L'**inversion** porte la plante du pied vers le plan médian et l'oriente donc médialement. Lorsque le pied est en inversion complète, il est également en flexion plantaire.

Structure des termes

L'anatomie est une science descriptive et requiert donc nécessairement de nombreux mots pour désigner les différentes structures et parties du corps. Les étudiants qui commencent leur étude de l'anatomie sont souvent perturbés par le grand nombre de nouveaux termes anatomo-médicaux. Heureusement, il existe des livres qui peuvent aider à comprendre ces termes (Mehta et al., 1996 ; *Stedman's Medical Dictionary*, 2005 ; Willis, 1995). De nombreux termes font référence à la forme, la taille, la localisation, la fonction des structures ou à leur ressemblance à une autre structure.

Certains muscles possèdent des noms descriptifs qui font allusion à leur principale caractéristique ; le *muscle deltoïde* qui coiffe le moignon de l'épaule est un muscle triangulaire, comme la lettre *delta* (Δ), la quatrième lettre de l'alphabet grec. Le suffixe « -oïde » indique une ressemblance avec quelque chose ; c'est pourquoi deltoïde signifie « semblable à delta ». Le *muscle biceps* fait référence à sa conformation en deux « chefs » et le terme *triceps* indique que ce muscle a trois chefs. D'autres muscles encore sont dénommés en fonction de leur forme : le muscle *piriforme*, par exemple, est en forme de poire. D'autres encore sont désignés selon leur localisation. Le *muscle temporal* se trouve dans la région temporale (tempe) du crâne. Dans certains cas, ce sont les actions des muscles qui servent de référence : par exemple, le muscle *élévateur de la scapula* (m. angulaire de l'omoplate) élève la scapula. On voit donc qu'il existe une signification logique des termes utilisés pour désigner les muscles ou

d'autres structures corporelles. Sa connaissance peut aider à les mémoriser.

Abréviations des termes

L'utilisation de termes abrégés est courante dans les rapports médicaux, mais aussi dans ce livre et dans d'autres, lorsque certains noms de muscles, d'artères ou de nerfs sont regroupés dans des tableaux. Elles sont même utilisées dans la conversation. Des abréviations cliniques sont utilisées lors de discussions ou de descriptions de signes et de symptômes. Apprendre à les utiliser facilite aussi la prise de notes. Les abréviations anatomiques et cliniques courantes sont fournies dans ce texte lorsque le terme est introduit ; par exemple, l'articulation temporo-mandibulaire (ATM). Elles sont également introduites dans les listes des abréviations médicales usuelles fournies comme appendices des bons dictionnaires médicaux (par ex., *Stedman's Medical Dictionary*).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les termes anatomiques utilisés dans ce livre proviennent d'un guide de référence internationale, appelé *Terminologia Anatomica* (1998) ; cependant, la terminologie familière et les éponymes sont encore souvent utilisés en clinique. Les termes anatomiques directionnels se rapportent au corps en position anatomique. Quatre plans anatomiques divisent le corps et les coupes divisent les plans en parties descriptives visuellement utiles. D'autres termes anatomiques décrivent les rapports des parties du corps, comparent les positions des structures et décrivent la latéralité ou les mouvements.

Variations anatomiques

Les livres d'anatomie décrivent (au moins au début) la structure du corps telle qu'elle s'observe chez la plupart des êtres humains. Cependant, occasionnellement, une structure particulière présente tellement de variations par rapport à la normale que le modèle le plus commun ne s'observe que dans moins de la moitié des cas ! Les étudiants débutants éprouvent souvent un sentiment de frustration en constatant que les corps qu'ils examinent ou qu'ils dissèquent ne sont pas conformes aux atlas ou aux textes qu'ils utilisent (Bergman *et al.*, 1988). Le plus souvent, les étudiants ignorent les variations ou alors ils les détruisent par inadvertance en tentant de reconstituer la normalité. Il convient donc d'être attentif aux variations anatomiques lorsque l'on dissèque ou lorsqu'on examine des préparations de démonstration.

Si l'on observe un groupe humain choisi au hasard, on constate que les individus diffèrent entre eux par leur apparence physique. Les pièces osseuses du squelette varient non seulement dans leur forme fondamentale, mais aussi dans de petits détails structurels de surface. Il existe aussi une grande variabilité dans la taille, la forme et dans les zones d'insertion des muscles. Des variations considérables s'observent par ailleurs dans le mode de division des veines, des artères et des nerfs. Ce sont les veines qui varient le plus et les nerfs qui varient le moins. Les variations individuelles doivent être prises en considération dans le diagnostic physique et dans le traitement.

La plupart des descriptions de ce livre tiennent compte d'un taux de variabilité normal. Toutefois, la fréquence des variations

diffère souvent au sein de différents groupes humains ; les variations constatées dans une population peuvent ne pas se retrouver chez les membres d'une autre population. Certaines variations sont cliniquement importantes ; c'est notamment le cas en ce qui concerne l'origine et le trajet de l'artère cystique (voir Chapitre 2) ; tout chirurgien qui opérerait sans les connaître s'expose à coup sûr à avoir des problèmes. Dans ce texte, les variations cliniquement significatives apparaissent dans les encadrés cliniques (bleus).

Outre leurs différences raciales et sexuelles, les êtres humains se distinguent par une variabilité génétique considérable, par ex. la polydactylie (présence de doigts surnuméraires). Environ 3 % des nouveau-nés sont atteints d'une ou plusieurs anomalies congénitales significatives (Moore et Persaud, 2003). D'autres malformations (par ex., l'atrésie intestinale ou l'occlusion complète) ne sont pas décelées jusqu'à ce que des symptômes se manifestent. Les étudiants découvrent souvent des variations et des anomalies congénitales sur les cadavres lors des dissections. Prendre conscience de leur existence et de leur fréquence est l'un des multiples avantages de la pratique de la dissection.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les variations anatomiques sont communes et les étudiants doivent s'attendre à les rencontrer lors des dissections. Il est important de noter combien de telles variations peuvent influencer l'examen physique, le diagnostic et le traitement.

Système tégumentaire

Grâce à son accessibilité immédiate, la peau revêt une grande importance dans les examens physiques. Elle est l'un des meilleurs indicateurs de l'état général (Swartz, 2001). Elle est concernée dans le diagnostic différentiel de presque toutes les maladies.

La peau a diverses fonctions :

- La *protection* du corps contre son environnement, les frottements, la perte liquidienne, les substances nocives, les radiations ultra-violettes et l'invasion de micro-organismes.
- Un rôle de *contenant* des structures du corps (par ex., les tissus et les organes) et des substances vitales (liquides extracellulaires), prévenant la déshydratation ; celle-ci peut être sévère dans des lésions étendues (par ex., les brûlures).
- La *thermorégulation*, par l'évaporation de la sueur et / ou par la dilatation ou la constriction des vaisseaux sanguins superficiels.
- La *sensibilité* (par ex., la douleur) recueillie par les nerfs superficiels et leurs terminaisons sensorielles.
- La *synthèse* et le *stockage* de la vitamine D.

La peau, qui est le plus grand organe du corps, comprend l'épiderme, une couche cellulaire superficielle, et le derme, une couche profonde de tissu conjonctif (Fig. 1.6).

L'*épiderme* est un *épithélium kératinisé* c'est-à-dire qu'il possède une couche superficielle résistante et cornifiée qui assure une protection externe et qui recouvre la *couche basale*, profonde, régénératrice et pigmentée. L'épiderme est dépourvu de vaisseaux sanguins et de lymphatiques. L'*épiderme avasculaire* est nourri par le *derme vascularisé* sous-jacent ; celui-ci reçoit des artères qui pénètrent par sa face profonde et forment un plexus cutané d'artères

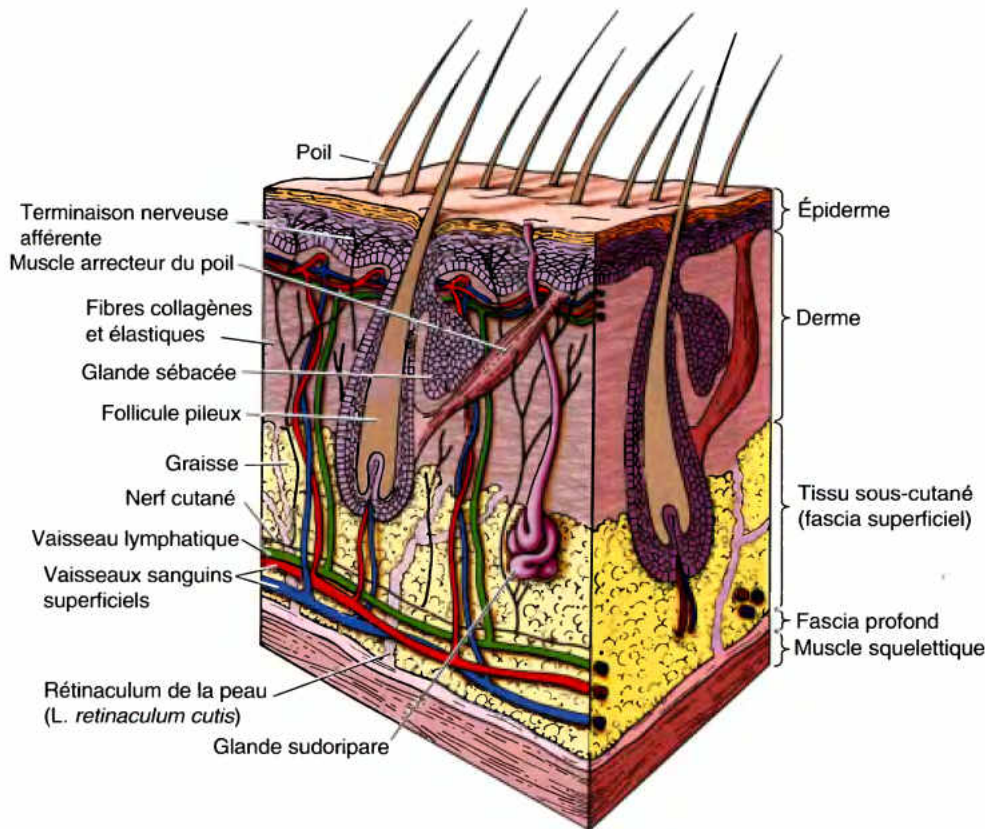


Figure 1.6. Peau et quelques-unes de ses structures spécialisées. L'arrangement en couches des enveloppes du corps, les poils et les glandes enrobées dans la peau sont représentés.

anastomosées. La peau est également munie de terminaisons nerveuses afférentes, sensibles au toucher, à l'irritation (douleur) et à la température. La plupart des terminaisons nerveuses sont dans le derme ; peu d'entre elles pénètrent dans l'épiderme.

Le **derme** est une couche dense de *fibres collagènes et élastiques*. Les fibres confèrent à la peau sa tonicité, sa résistance et sa solidité. Le derme de certains animaux est ôté et tanné pour produire du cuir. *Karl Langer*, un anatomiste autrichien, a étudié la peau des cadavres non embaumés et a observé, bien que les faisceaux de fibres collagènes du derme cheminent dans toutes les directions et qu'elles produisent une sorte de feutrage résistant, que, dans certaines régions, la plupart des fibres courent dans la même direction. Il a noté que les blessures produites par un piolet sur la peau d'un cadavre ont une forme de fente plutôt qu'une forme arrondie par le fait que le pic fend le derme dans la direction prédominante des fibres collagènes, permettant ainsi à la plaie de s'ouvrir.

Le modèle prédominant des fibres collagènes est responsable de l'existence dans la peau de lignes de tension et de plissements caractéristiques de celle-ci. Les **lignes de tension** (lignes de clivage ou de Langer) ont tendance à se répartir longitudinalement dans les membres et de manière circulaire dans le cou et le tronc (Fig. 1.7). Au niveau du coude, du genou, de la cheville et du poignet, les lignes de tension sont parallèles aux sillons transversaux qui apparaissent lorsque les membres sont fléchis ; vous pouvez apercevoir certains d'entre eux en fléchissant le poignet. Les fibres élastiques du derme se dégradent avec l'âge et ne sont pas remplacées ; en conséquence, la peau des personnes âgées s'affaisse et se plisse, tout en perdant son élasticité.

La peau contient également de nombreuses structures spécialisées (Fig. 1.6). Les couches profondes du derme contiennent les *follicules pileux* et leurs annexes, les muscles lisses arrecteurs (piloérecteurs) et les glandes sébacées. La contraction des **muscles arrecteurs des poils** fait se hérissier les cheveux ou les poils, provoquant dans ce dernier cas la « chair de poule ». Les follicules pileux sont généralement inclinés d'un côté et plusieurs *glandes sébacées* se trouvent du côté de l'inclinaison du poil (le poil paraît entrer dans la peau ; en fait, il en sort). Par conséquent, la contraction des muscles arrecteurs a pour effet de redresser les poils tout en comprimant les glandes sébacées, ce qui permet à celles-ci d'expulser leur sécrétion huileuse à la surface de la peau. L'évaporation de la sécrétion aqueuse (sueur) des *glandes sudoripares* fournit à la peau un *mécanisme thermorégulateur* pour la perte de chaleur (refroidissement). Les petites artères (artérioles) du derme sont également concernées par la perte ou la conservation de la chaleur du corps. Elles se dilatent pour remplir les lits capillaires superficiels pour irradier la chaleur (la peau apparaît rouge) ou elles se contractent pour réduire la perte de chaleur (la peau, spécialement celle des lèvres ou de la pointe des doigts, devient bleue). Les autres structures tégumentaires ou leurs dérivés sont les poils, les ongles (des doigts et des orteils), les glandes mammaires et l'émail des dents.

Situé entre le derme et le fascia profond sous-jacent, le **tissu sous-cutané** (fascia superficiel) est surtout constitué d'un tissu conjonctif lâche et de *graisse accumulée* ; il contient les glandes sudoripares, des *vaisseaux sanguins* et *lymphatiques* ainsi que des *nerfs cutanés* (Fig. 1.6). Les structures neurovasculaires cheminent dans cette couche, ne distribuant que leurs branches terminales à la peau.



Vue antérieure Vue postérieure

Figure 1.7. Lignes de tension (Langer) dans la peau. Les *lignes interrompues* indiquent la direction dominante des faisceaux de fibres collagènes. Les incisions et les dilacérations courent parallèlement à ces lignes et ont moins tendance à béer que celles qui leur sont perpendiculaires.

Le tissu sous-cutané représente le plus important réservoir de graisse du corps ; son épaisseur varie fortement avec l'état nutritionnel. En outre, la distribution du tissu sous-cutané varie considérablement d'un endroit à l'autre chez un même individu. Comparez, par exemple, la quantité de tissu sous-cutané et de son contenu graisseux au niveau des hanches et des cuisses avec celle de la face antéromédiale de la jambe (au niveau du bord antérieur et de la face médiale du tibia) ou du dos de la main, qui est pratiquement

dépourvu de graisse. Il existe aussi une distribution différente des tissus sous-cutané et adipeux selon le sexe : chez les femmes adultes, ils s'accumulent dans les seins et dans les cuisses et, chez les hommes, au niveau de la paroi abdominale inférieure. Le tissu sous-cutané participe à la thermorégulation, fonctionnant comme isolant, retenant la chaleur dans la partie centrale du corps. Il fournit aussi des coussinets qui protègent la peau de la compression contre des reliefs osseux, comme dans les fesses.

Les **ligaments cutanés** (*L. retinacula cutis*) formés de nombreux petits faisceaux fibreux, s'étendent au travers du tissu sous-cutané de la face profonde du derme au fascia profond sous-jacent (Fig. 1.6). La longueur et la densité de ces ligaments déterminent

(suite à la page 16)

Incisions cutanées et cicatrices

La peau est toujours sous tension. En général, les lacérations et les incisions parallèles aux lignes de tension guérissent habituellement bien, avec de petites cicatrices, parce que l'interruption des fibres est minimale. Les fibres ininterrompues tendent à maintenir les bords de la plaie en place. Toutefois, une lacération ou une incision perpendiculaire aux lignes de tension interrompt un plus grand nombre de fibres collagènes. Les lignes de force interrompues entraînent la béance de la plaie et celle-ci peut guérir avec une cicatrice excessive (chéloïde). Lorsque d'autres considérations, comme une exposition adéquate et un accès ou l'évitement de nerfs, ne sont pas de grande importance, les chirurgiens essaient de réduire la cicatrice, pour des raisons esthétiques, en pratiquant des incisions parallèles aux lignes de tension.

Marques de tension dans la peau

Les fibres collagènes et élastiques du derme forment un réseau résistant et flexible. Comme la peau peut être distendue considérablement, une incision relativement petite peut être pratiquée au cours de la chirurgie alors que, pour obtenir le même résultat sur un cadavre embaumé, il faut pratiquer une incision plus étendue étant donné que celui-ci a perdu son élasticité. La peau peut être étirée et elle grandit pour s'accommoder graduellement à l'accroissement de la taille. Toutefois, des augmentations trop rapides, comme au niveau de la paroi abdominale au cours de la grossesse avec la prise de poids, étirent la peau trop rapidement et altèrent les fibres collagènes du derme (Fig. BI.1). Des bandes de peau fines et ridées (vergetures), initialement rouges et devenant plus tard pourpres et enfin, blanches (*L. striae gravidarum*) apparaissent sur l'abdomen, les fesses, les cuisses et les seins au cours de la grossesse. Les marques d'étirement (*L. striae cutis distensae*) se forment également chez les sujets obèses et proviennent de la perte du fascia profond et de la cohésion réduite entre les fibres collagènes dans la peau étirée. Les vergetures s'atténuent après la grossesse et la perte de poids mais elles ne disparaissent jamais complètement. ►



Figure BI.1.

Lésions cutanées et leur classification

Lacérations

Les plaies cutanées accidentelles sont superficielles ou profondes. Les lacérations superficielles concernent le l'épiderme et, éventuellement, la couche superficielle du derme ; elles saignent mais n'interrompent pas la continuité du derme. Les **lacérations profondes** atteignent les couches profondes du derme, s'étendant dans les tissus sous-cutanés ou en dessous ; elles baillent et requièrent la régularisation des bords du derme (suture ou points), pour minimiser la cicatrice.

Brûlures

Les brûlures sont des lésions courantes de la peau ; elles sont produites par la chaleur, les ultraviolets ou les radiations ionisantes ou encore par des produits chimiques. Les brûlures sont classées par ordre de sévérité, en fonction de la profondeur de peau lésée (Fig. BI.2) :

- **Brûlure du 1^{er} degré (superficielle)** : les lésions se limitent à l'épiderme ; les symptômes sont de l'érythème (peau rouge), de la douleur et de l'œdème (gonflement) ; la *desquamation* de la couche superficielle survient quelques jours plus tard, mais la couche est rapidement remplacée sans cicatrice significative ; l'exemple est un coup de soleil.
- **Brûlure du 2nd degré (épaisseur partielle)** : l'épiderme et la couche superficielle du derme sont lésés ; des ampoules se développent ; les terminaisons nerveuses sont abîmées, rendant cette brûlure très douloureuse ; à l'exception de parties les plus superficielles, les glandes sudoripares et les follicules pileux ne sont pas atteints et peuvent fournir la source des cellules de remplacement de la couche basale de l'épiderme ; la guérison survient lentement (en 21 jours ou moins), laissant persister des cicatrices et une certaine rétraction, mais elle est généralement complète.

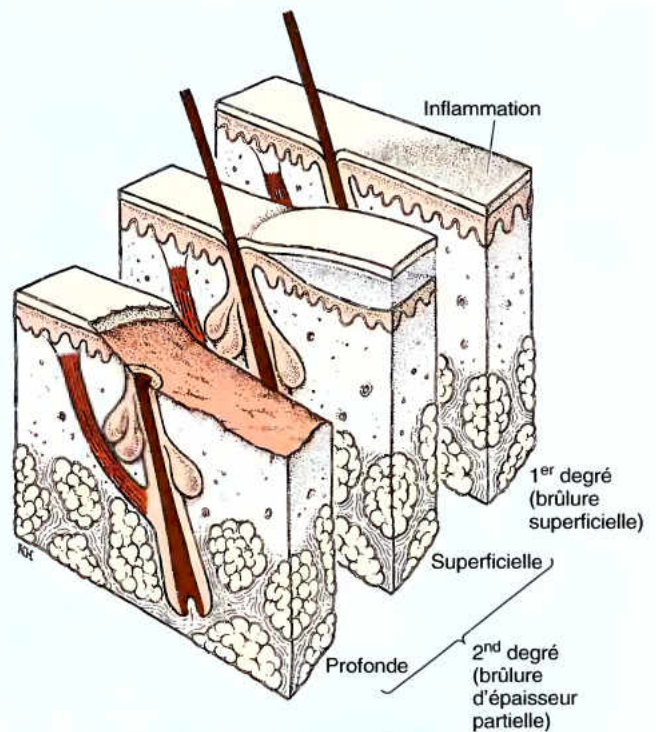
2nd degré (brûlure d'épaisseur partielle)

Figure BI.2.

- **Brûlure du 3^e degré (épaisseur totale)** : l'entière de l'épaisseur de la peau est détruite ainsi que, parfois, le muscle sous-jacent ; une cicatrisation minime peut survenir sur les bords, mais les portions ouvertes, ulcérées exigent une greffe de peau ; le matériel mort (*escarre*) est enlevé et remplacé par de la peau prélevée en tissu sain.

L'étendue de la brûlure (pourcentage de la surface totale) est généralement plus significatif que le degré (sévérité en termes de profondeur) dans l'estimation du bien-être le la victime. ⚠

la mobilité de la peau par rapport aux structures profondes. Lorsqu'ils sont longs et clairsemés, la peau est plus mobile, comme au dos de la main (Fig. 1.8A & C). Lorsqu'ils sont courts et abondants, la peau est fermement attachée au fascia profond sous-jacent, comme au niveau de la paume de la main ou de la plante des pieds (Fig. 1.8B). Ils sont particulièrement bien développés au niveau des seins où ils forment des *ligaments suspanseurs* (voir Fig. 1.20).

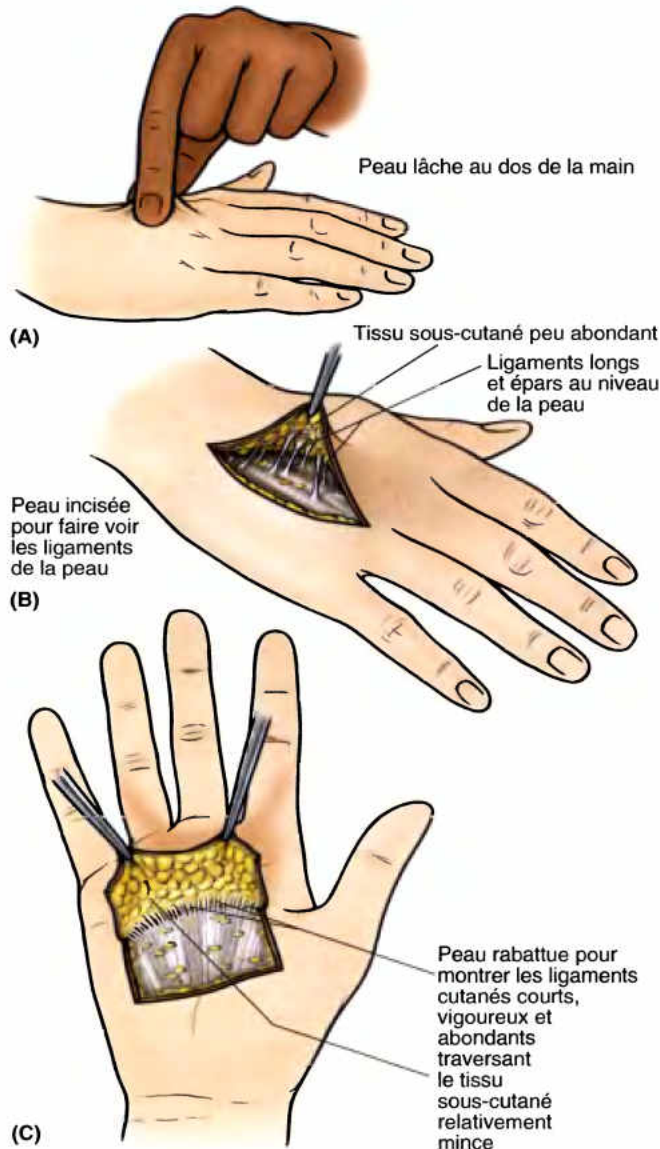


Figure 1.8. Peau et ligaments du tissu sous-cutané. A. L'épaisseur du tissu sous-cutané peut être estimée comme étant à peu près la moitié d'un pli pincé de la peau (c'est-à-dire un pli de peau qui inclut une épaisseur double de tissu sous-cutané). Le dos de la main a relativement peu de tissu sous-cutané. B. Ligaments cutanés longs et relativement parsemés qui permettent la mobilité de la peau comme montré en A. C. La peau de la paume de la main (comme celle de la plante du pied) est solidement attachée au fascia profond sous-jacent.

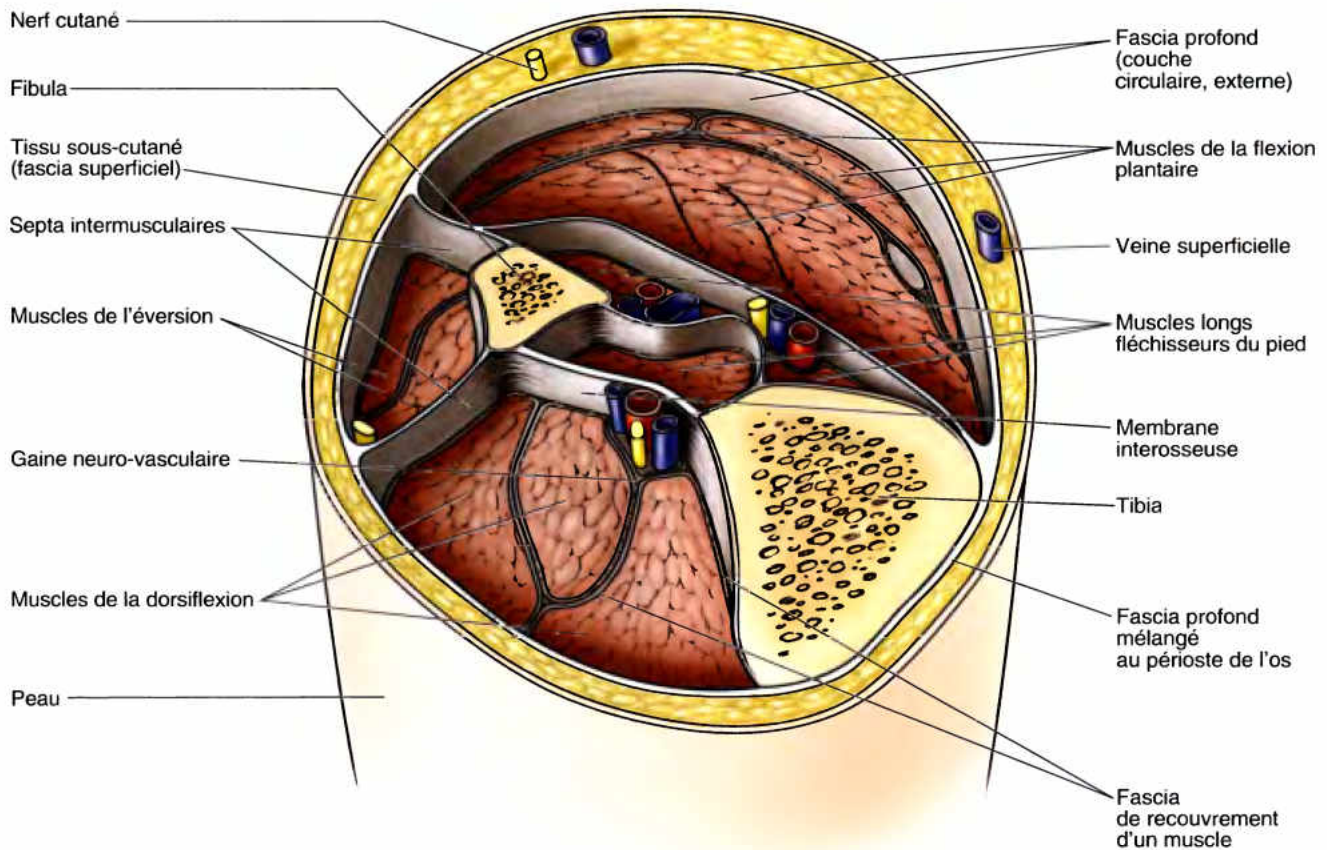
RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le système tégumentaire (la peau) comprend l'épiderme, le derme et des structures spécialisées (follicules pileux, glandes sébacées et glandes sudoripares). La peau joue des rôles importants dans la protection, l'enveloppement, la thermorégulation et la perception des sensations ; elle synthétise et stocke aussi la vitamine D. Les lignes de tension (Langer) de la peau ont une implication en chirurgie et dans la guérison des plaies. Le tissu sous-cutané, situé sous le derme, recèle la plus grande partie des graisses de réserve.

Fascias, loges et compartiments, bourses et espaces virtuels

Les *fascias* (L. *fasciae*) constituent l'emballage, l'empaquetage et les matériaux d'isolement des structures profondes du corps. Situé sous le *tissu sous-cutané* (également appelé *fascia superficiel*), le *fascia profond* (Fig. 1.9) existe presque partout. Le *fascia profond* est une couche de tissu conjonctif dense, dépourvue de graisse, qui recouvre la plus grande partie du corps, parallèlement à la peau (profondément par rapport à elle) et au tissu sous-cutané. Des prolongements se détachant de sa face interne investissent les structures profondes, comme les muscles et les paquets vasculo-nerveux, formant des *fascias de revêtement* (Gartner et Hiatt, 2001). Leur épaisseur varie considérablement. Au niveau de la face et de la fosse ischio-anale, les couches distinctes du fascia profond sont absentes.

Dans les membres, des groupes de muscles partageant des fonctions similaires et la même innervation sont localisés dans des compartiments séparés par d'épais feuillets du fascia profond ; ils sont appelés *septa intermusculaires* et s'étendent en direction centrale, depuis la face profonde du fascia d'enveloppe pour s'attacher aux os. Ces compartiments ou loges peuvent contenir ou diriger la propagation d'une infection ou d'une tumeur. Dans quelques rares endroits, le fascia profond donne attache (origine) aux muscles recouverts (bien que cette insertion ne soit habituellement pas mentionnée dans les listes ou les tableaux donnant les origines et les insertions) ; mais, dans la plupart des endroits, les muscles sont libres de se contracter et de glisser sur le fascia profond. Cependant, le fascia profond lui-même ne passe jamais librement au-dessus de l'os ; aux endroits où il est en contact avec l'os, il s'unit fermement au périoste (enveloppe de l'os). Le fascia profond, relativement rigide, qui recouvre les muscles et spécialement celui qui entoure les compartiments des membres, limite l'expansion extérieure des ventres des muscles qui se contractent. Le sang est donc expulsé hors des veines des muscles et les compartiments sont comprimés. Les *valvules* à l'intérieur des veines permettent au sang de ne couler que dans une direction (vers le cœur), empêchant le reflux qui pourrait se produire lorsque le muscle se relâche. Le fascia profond, les muscles qui se contractent et les valvules veineuses agissent ensemble comme une *pompe musculo-veineuse* pour diriger le sang vers le cœur, spécialement dans les membres inférieurs où le sang doit vaincre la force de la gravité (Fig. 1.25).

À côté de certaines articulations (par ex., le poignet et la cheville), le fascia profond devient remarquablement épais, formant un *retinaculum* (pluriel = *retinacula*) qui maintient les tendons en place lorsqu'ils croisent les articulations, au cours de la flexion et de l'extension, prévenant le *trajet en corde de l'arc*, au-dessus de l'angle créé (Fig. 1.19).



Vue antéro-supérieure

Figure 1.9. Coupe excavée de la jambe pour montrer le fascia profond et ses formations. Sous la peau et le tissu sous-cutané, une couche circulaire du fascia profond recouvre les structures musculo-squelettiques. Des septa musculaires épais s'étendent vers le centre à partir de l'enveloppe extérieure, délimitant les compartiments qui contiennent les muscles ayant des fonctions similaires. Les muscles individuels sont recouverts par le fascia d'enveloppe.

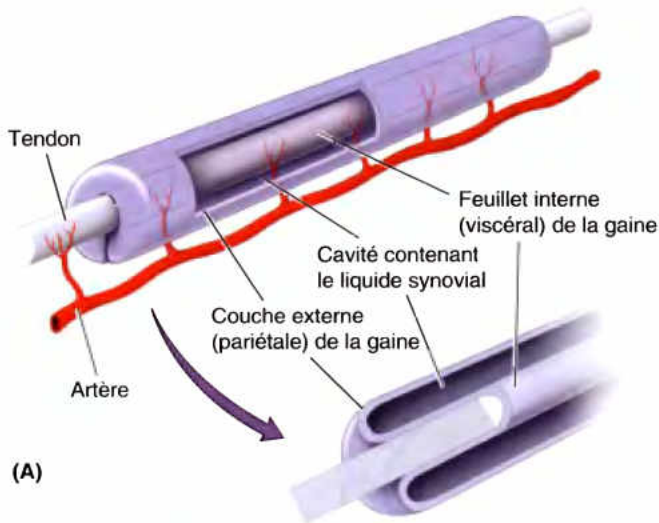
Les fascias sous-séreux, avec des quantités variables de tissu adipeux, se trouvent entre les faces internes des parois musculo-squelettiques et les membranes séreuses qui bordent les cavités du corps. Ce sont les *fascias endothoracique, endo-abdominal et endopelvien* ; les deux derniers peuvent être réunis sous le nom de *fascia extrapéritonéal*.

Les **bourses** sont des sacs fermés ou des enveloppes limitées par une **membrane séreuse** (une délicate membrane de tissu conjonctif capable de sécréter un liquide pour lubrifier une face interne, lisse). Elles sont collabées ou pratiquement « vides » à l'exception d'un fin film de liquide lubrifiant sécrété par la membrane séreuse. Elles sont habituellement localisées aux endroits susceptibles de friction ; les bourses permettent à une structure de se déplacer librement sur une autre. Les *bourses sous-cutanées* se trouvent dans le tissu sous-cutané, entre la peau et les proéminences osseuses, comme au niveau du coude ou du genou ; les *bourses subfasciales* se trouvent au-dessous du fascia profond et les *bourses sous-tendineuses* facilitent les mouvements des tendons sur les os. Les *gaines synoviales des tendons* constituent un type spécialisé de bourse, allongée autour des tendons, enfermant habituellement ceux-ci au moment où ils traversent des tunnels ostéo-fibreux qui les maintiennent en place (Fig. 1.10A).

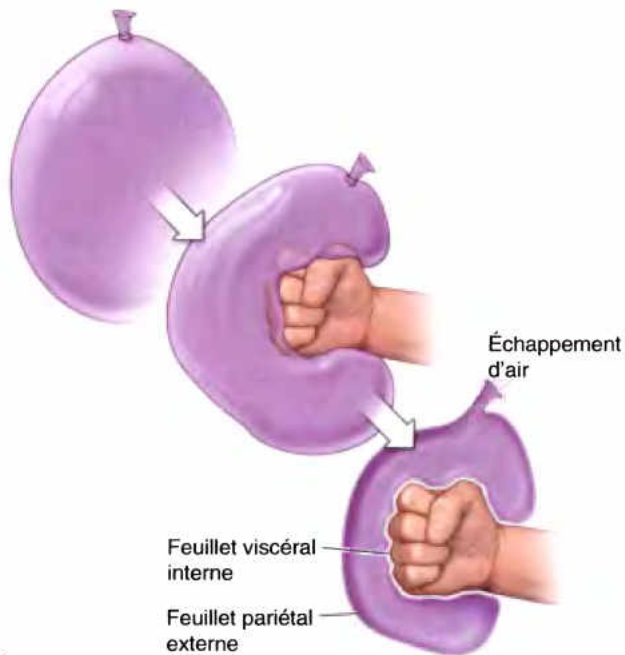
Les bourses communiquent parfois avec la cavité synoviale des articulations. Du fait qu'elles ne sont formées que par une délicate membrane séreuse, transparente, les bourses sont difficiles à observer ou à disséquer au laboratoire. Il est possible de les mettre en évidence par injection et en les remplissant avec un produit coloré. Dans les atlas et dans les traités, elles sont représentées classiquement comme elles apparaîtraient lorsqu'elles sont injectées avec du latex (habituellement en bleu) qui a été solidifié de sorte que celui-ci reste en place comme un moulage de la bourse, après que les tissus environnants ont été enlevés.

Comme déjà indiqué, les bourses et les gaines synoviales des tendons sont des exemples de sacs ou d'espaces, vides ou potentiels, habituellement délimités ou formés par une membrane séreuse ou synoviale ; ils se rencontrent dans l'étude de l'anatomie. À l'opposé des espaces réels, en trois dimensions, ces espaces sont affaissés de sorte qu'ils n'ont pas de profondeur ; leurs parois peuvent être apposées avec uniquement un fin film de lubrifiant entre elles. Lorsque la paroi est interrompue en n'importe quel point ou lorsque du liquide est sécrété en excès, ils deviennent des espaces réels ; cette situation est cependant anormale ou pathologique.

De tels sacs collabés entourent de nombreux organes (par ex., le cœur, les poumons, les viscères abdominaux) ou structures



(A)



(B)

Figure 1.10. Gains synoviales des tendons et bourses synoviales. A. Les gaines synoviales des tendons sont des bourses longitudinales qui entourent les tendons aux endroits où ils passent sous les rétinacula ou à travers de gaines fibreuses digitales. B. Les bourses sont des sacs qui entourent diverses structures comme le cœur, les poumons, le tractus digestif et les tendons, davantage comme ce ballon crevé autour du poing. Un fin film de liquide lubrifiant, situé entre les feuillets viscéral et pariétal, confère à la structure entourée la mobilité dans un compartiment clos. Les doubles plis de membrane synoviale qui entourent les vaisseaux (et les autres structures) passant dans ou venant des formations intrapéritonéales sont appelés mésos. Dans le cas des gaines synoviales, le méso est appelé mésotendon.

importants (par ex., des portions de tendons). Cette configuration ressemble davantage à celle d'un grand ballon vide autour d'une structure comme celle d'un poing (Fig. 1.10B). L'objet est entouré par les deux parois du ballon vide ; il n'est

donc pas à l'intérieur du ballon ; celui-ci reste vide. Pour une comparaison plus exacte, le ballon devrait d'abord être rempli avec de l'eau puis vidé, laissant son intérieur vide mais mouillé. C'est exactement ainsi que le cœur est entouré par le sac péricardique, sans être à l'intérieur de celui-ci. Chaque poumon est entouré par un sac pleural, sans être à l'intérieur de celui-ci et les viscères abdominaux sont entourés par le sac péritonéal, sans être à l'intérieur de celui-ci. Dans de tels cas, la face interne du ballon ou du sac séreux (celui adjacent au poing ou aux viscères) est appelé **feuillet viscéral** ; le feuillet externe du ballon (ou celui qui est en contact avec la paroi du corps) est appelé **feuillet pariétal**. Une telle membrane enveloppante à double couche, humides sur les faces opposées assure la liberté de mouvement aux structures entourées lorsqu'elles sont contenues dans un espace confiné, comme le cœur dans le thorax ou un tendon traversant un tunnel ostéo-fibreux.

Plans fasciaux

Chez le sujet vivant, les plans fasciaux (*interfasciaux* et *intrafasciaux*) existent au niveau des espaces virtuels entre des fascias adjacents ou entre des structures bordées par un fascia ou dans des fascias aréolaires, comme les *fascias sous-séreux*. Au cours des interventions, les chirurgiens tirent avantage de ces plans interfasciaux séparant les structures pour créer des espaces réels qui permettent le mouvement et l'accès aux structures profondes. Dans certaines techniques, les chirurgiens utilisent les plans fasciaux extrapleurales ou extrapéritonéales pour opérer au dehors de ces cavités du corps, réduisant le risque de contamination, de propagation de l'infection ou la formation d'adhérences dans ces cavités. Malheureusement, ces plans sont souvent fusionnés et difficiles à établir ou à apprécier sur le cadavre embaumé. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le fascia profond est une couche de tissu conjonctif organisée qui enveloppe complètement le corps et qui est située sous la peau et le tissu sous-cutané. Des extensions du fascia profond divisent les muscles en groupes (septa intermusculaires), entourent les muscles isolés et les paquets vasculo-nerveux (fascia d'enveloppe) et se trouvent entre les parois musculo-squelettiques et les membranes séreuses qui bordent les cavités du corps (fascia sous-séreux). Les rétinacula sont des épaissements du fascia profond qui maintiennent les tendons en place lors des mouvements articulaires. Les bourses sont des sacs fermés, délimités par une membrane séreuse et qui se trouvent aux endroits susceptibles de friction ; elles permettent à une structure de se déplacer librement sur une autre.

Système squelettique

Le système squelettique peut être divisé en deux parties fonctionnelles (Fig. 1.11) :

- Le **squelette axial** comprenant les os de la tête (*crâne*), du cou (*os hyoïde et vertèbres cervicales*) et du tronc (*côtes, sternum, vertèbres et sacrum*).

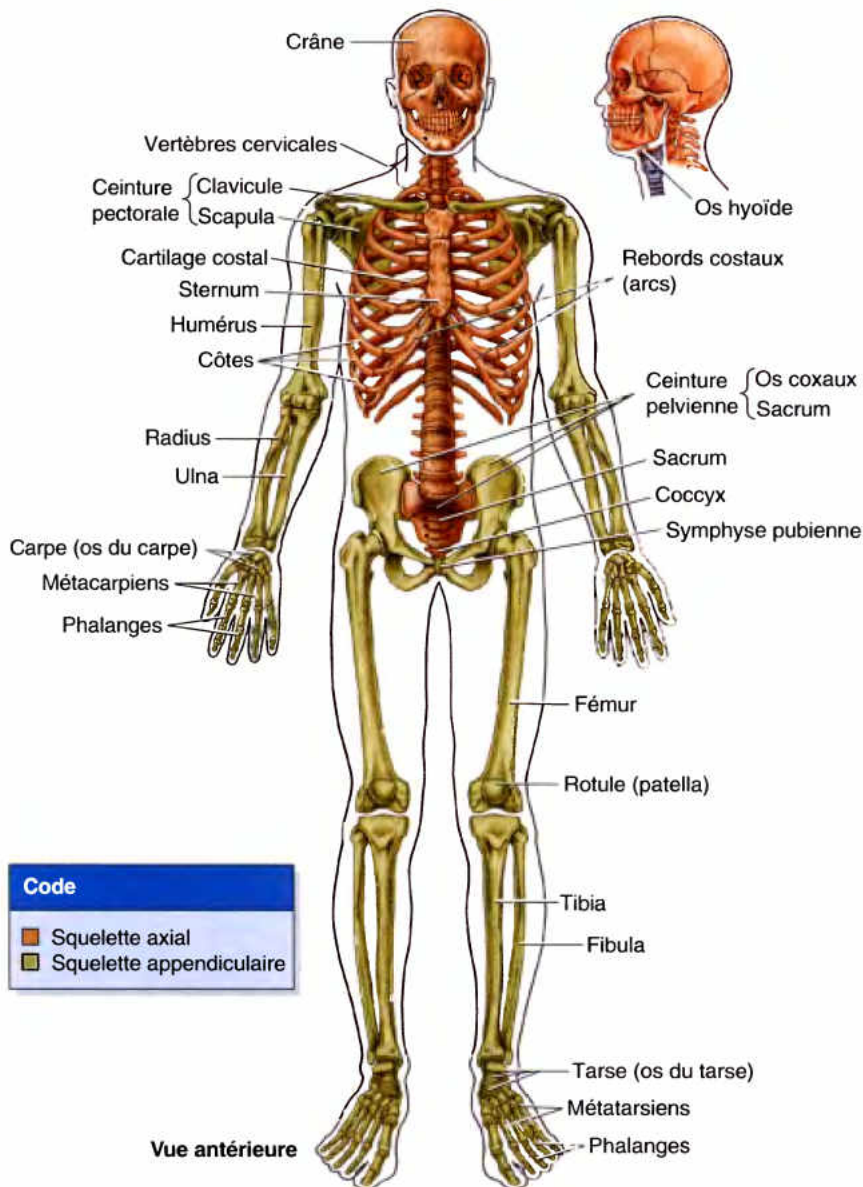


Figure 1.11. Système squelettique. Le squelette de la tête, du cou, du tronc constitue le squelette axial ; celui des membres forme le squelette appendiculaire.

- Le **squelette appendiculaire** constitué par les *os des membres*, y compris ceux qui forment les ceinture pectorale (épaule) et pelvienne.

Cartilage et os

Le squelette se compose de pièces osseuses et cartilagineuses. Le **cartilage** est une forme de tissu conjonctif semi-rigide et élastique, qui constitue des parties du squelette aux endroits où davantage de flexibilité est requise – par exemple, là où les cartilages costaux relient les côtes au sternum. Les surfaces articulaires des os participant à la constitution d'une articulation synoviale sont également recouvertes d'un cartilage articulaire qui les rend libres, lisses, glissantes, à faible friction pour assurer la

liberté des mouvements (Fig. 1.16). Les vaisseaux sanguins ne pénètrent pas le cartilage (en d'autres termes, il est *avasculaire*) ; en conséquence, les chondrocytes reçoivent leur oxygène et leurs nutriments par diffusion. La proportion d'os et de cartilage dans le squelette change avec la croissance ; plus la personne est jeune, plus elle contient du cartilage. Les os d'un nouveau-né sont mous et flexibles du fait qu'ils sont essentiellement constitués de cartilage.

L'os, un tissu vivant, est un tissu conjonctif hautement spécialisé et dur qui forme la majeure partie du squelette et constitue le principal tissu de soutien du corps. Les os du squelette adulte fournissent :

- Un support pour corps et à ses cavités vitales.
- Une protection pour les structures vitales.

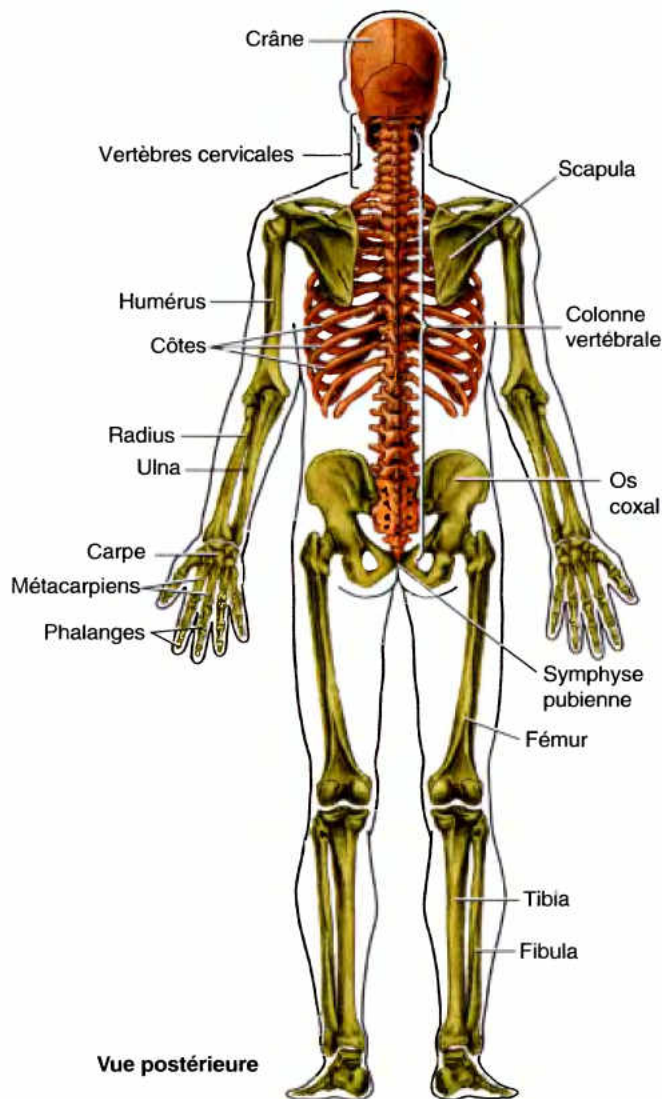


Figure 1.11. (suite)

- Un substrat mécanique pour les mouvements (force de levier).
- Une réserve de sels (par ex. le calcium).
- Un apport continu de nouvelles cellules sanguines (produites par la moelle contenue dans de nombreux os).

Une enveloppe de tissu conjonctif entoure chaque élément du squelette à la manière d'un manchon, à l'exception des surfaces enduites de cartilage articulaire ; l'enveloppe qui entoure les os est le **périoste** (Fig. 1.15) alors que celle qui se trouve autour du cartilage est appelée **périchondre**. Le périoste et le périchondre nourrissent les parties externes des tissus squelettiques. Ils sont capables de déposer davantage de cartilage et de tissu osseux (particulièrement au cours de la guérison des fractures) et servent de moyen d'ancrage aux *tendons* et aux *ligaments*.

Les deux types de tissu osseux sont l'**os compact** et l'**os spongieux** (*trabéculaire*). Ils se distinguent par les quantités relatives de matière solide et le nombre ainsi que la taille des espaces qu'ils renferment (Fig. 1. 12). Tous les os possèdent une fine couche superficielle d'os compact disposée autour d'une masse

centrale d'os spongieux médullaire, sauf là où ce dernier est remplacé par une *cavité médullaire*. Dans la cavité médullaire des os adultes et entre les **spicules** (travées) de tissu osseux spongieux, les cellules sanguines et les plaquettes sont formées (Ross *et al.*, 2003). L'architecture et la proportion de tissu osseux compact ou spongieux varie selon la fonction. L'os compact confère la puissance nécessaire pour supporter les charges. Dans les *os longs*, conformés pour la rigidité et l'insertion des muscles et des ligaments, la quantité d'os compact est la plus grande près du milieu de la *diaphyse*, là où l'os est le plus exposé aux distorsions. En outre, les os longs possèdent diverses saillies (*arêtes*, *crêtes* et *tubercules*) qui servent de *contreforts* (soutiens) pour de puissantes insertions musculaires. Les os vivants associent une légère *élasticité* (flexibilité) à une grande *rigidité* (dureté).

Classification des os

Les os sont classés selon leur forme :

- Les *os longs* sont tubulaires (par ex., l'humérus dans le bras).
- Les *os courts* sont plus ou moins cuboïdes et s'observent uniquement au niveau de la cheville (tarse) et du poignet (carpe).
- Les *os plats* ont généralement une fonction de protection (par ex., les os plats de la voûte du crâne qui protègent le cerveau).
- Les *os irréguliers* (par ex., les os du massif facial) ne sont ni longs, ni courts, ni plats ; ils ont diverses formes variables selon les cas.

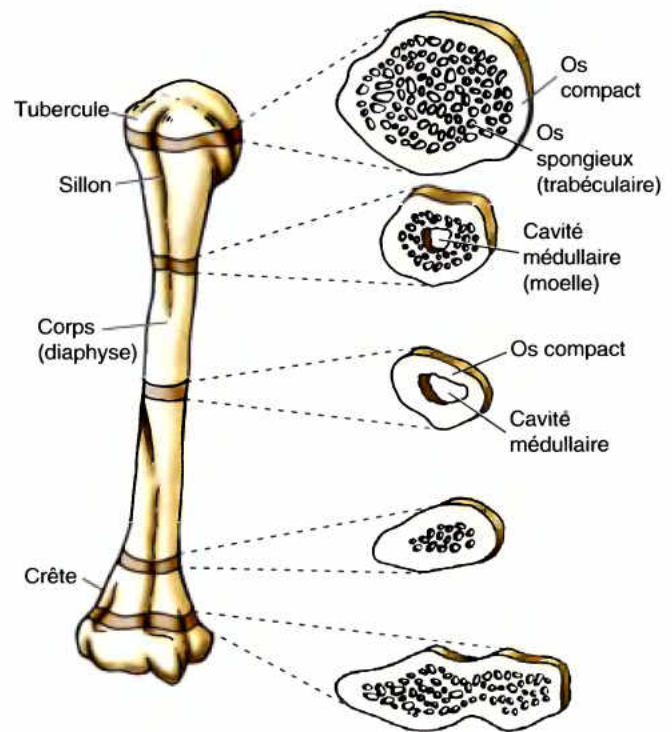


Figure 1.12. Coupes transversales dans l'humérus (os du bras). Le corps d'un os vivant est un tube d'os compact qui entoure la cavité médullaire laquelle contient de la moelle rouge ou jaune ou une combinaison des deux.

- Les *os sésamoïdes* (par ex., la rotule) se développent dans certains tendons. Dans les membres, ils s'observent aux endroits où les tendons franchissent l'extrémité d'un os long. Ils protègent les tendons de frottements excessifs et contribuent souvent à modifier l'angle d'approche des tendons vers leurs insertions.

Os accessoires

Des os accessoires (surnuméraires) se développent lorsque des centres d'ossification apparaissent et forment des os supplémentaires. De nombreux os se développent à partir de plusieurs centres d'ossification et les parties séparées fusionnent normalement. Parfois l'un de ces centres ne s'unit pas au reste de l'os, donnant l'apparence d'un os surnuméraire ; mais, des études soignées montrent que l'os apparemment surnuméraire n'existe pas et qu'il s'agit d'une partie de l'os principal. Des régions circonscrites d'os sont souvent rencontrées le long des sutures du crâne, où les os plats s'articulent, particulièrement ceux en rapport avec l'os pariétal (voir chapitre 7). Ces petits os, irréguliers, sont appelés *os suturaux* (os wormiens). Il est important de savoir que ces os accessoires sont banaux dans le pied et qu'il ne faut pas les prendre pour des fragments dans des radiographies ou d'autres procédés d'imagerie.

Os hétérotopiques

Des os se forment parfois dans les tissus mous où ils ne sont normalement pas présents (par ex., dans les cicatrices). Les cavaliers développent souvent des *os hétérotopiques* dans leurs cuisses (*os des cavaliers*), probablement à la suite des tensions chroniques sur le muscle entraînant la formation de petites plaques hémorragiques qui subissent ensuite une calcification puis une ossification. ◊

Empreintes, reliefs et conformations osseuses

Des *reliefs* ou *empreintes* superficielles apparaissent à la surface des os aux endroits d'insertion des tendons, des ligaments et des fascias ou lorsque des artères sont adjacentes à la paroi osseuse ou pénètrent dans l'os. D'autres formations sont en rapport avec le passage d'un tendon (souvent elles imposent sa direction ou facilitent son action) ou interviennent pour contrôler le type de mouvement d'une articulation. Les divers reliefs et conformations osseuses sont les suivants (Fig. 1.13) :

- *Capitulum* : tête articulaire, petite et ronde (par ex., le capitulum de l'humérus).
- *Condyle* : zone articulaire arrondie, généralement paire (par ex., le condyle latéral du fémur).
- *Crête* : bord saillant d'un os (par ex., la crête iliaque).
- *Échancrure* : partie échancrée d'un bord (par ex., la grande échancrure sciatique).
- *Épicondyle* : éminence sus-jacente à un condyle (par ex., l'épicondyle latéral de l'humérus).
- *Facette* : surface lisse et plane, généralement tapissée de cartilage et assurant un contact articulaire avec un os voisin (par ex., les facettes costales supérieures par lesquelles les corps vertébraux s'articulent avec les têtes costales).
- *Foramen* : passage à travers un os (par ex., le foramen obturé).
- *Fosse* : zone concave ou déprimée (par ex. la fosse infra-épineuse de la scapula).
- *Sillon* : dépression allongée ou gouttière (par ex., le sillon du nerf radial de l'humérus).
- *Tête* (L. *caput*) : extrémité articulaire, volumineuse et arrondie (par ex., la tête de l'humérus).
- *Ligne* : aspérité linéaire (par ex., la ligne du soléaire sur le tibia).
- *Malléole* : protubérance arrondie (par ex., la malléole latérale de la fibula).
- *Protubérance* : excroissance osseuse (par ex., la protubérance occipitale externe).
- *Épine* : excroissance en forme d'épine (par ex., l'épine de la scapula).
- *Processus épineux* : projection osseuse en forme d'épine (par ex., le processus épineux d'une vertèbre).
- *Trochanter* : grosse saillie émoussée (par ex., le grand trochanter du fémur).
- *Trochlée* : processus articulaire en forme de bobine agissant à la manière d'une poulie (par ex., la trochlée de l'humérus).
- *Tubercule* : petite éminence surélevée (par ex., le tubercule majeur de l'humérus).
- *Tubérosité* : large saillie arrondie (par ex., la tubérosité ischiatique).

Traumatisme de l'os et changements osseux

Les os sont des organes vivants qui sont blessés par un traumatisme, qui saignent lorsqu'ils sont fracturés, qui se remanient en fonction des influences mécaniques auxquels ils sont soumis et qui changent avec l'âge. Comme d'autres organes, les os ont des vaisseaux sanguins, des vaisseaux lymphatiques et des nerfs ; ils peuvent aussi être atteints par la maladie. Les os inutilisés, comme dans un membre paralysé, *s'atrophient*, (décroissent de volume). L'*hypertrophie* (augmentation de volume) des os survient lorsqu'ils ont une charge accrue à supporter pendant une longue période.

Le traumatisme d'un os (au cours d'un accident) peut le briser. Pour que la fracture guérisse convenablement, les extrémités osseuses doivent être placées en regard, à peu près comme dans la normale. Ceci constitue la *réduction de la fracture*. Au cours de la guérison de l'os, les *fibroblastes* environnants (cellules du tissu conjonctif) prolifèrent et sécrètent du collagène qui forme un *cal autour des fragments* afin de les maintenir ensemble ►

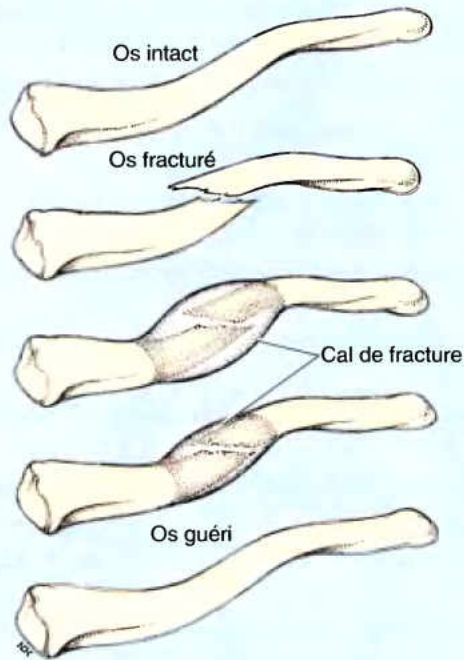


Figure BI.3.

(Fig. BI.3). Le remaniement osseux survient dans la région de la fracture et le cal se calcifie. Par la suite, il est résorbé et remplacé par de l'os. Après quelques mois, il ne persiste que peu de traces de la fracture, spécialement chez les jeunes. Les fractures sont plus fréquentes chez les enfants que chez les adultes parce que leurs os sont grêles et en croissance et parce qu'ils ont des activités plus risquées. Heureusement, beaucoup de ces fractures sont *en bois vert* (fractures incomplètes provoquées par la flexion de l'os). Les fractures dans les os en croissance guérissent plus vite que celles des os adultes.

Ostéoporose

Au cours du processus du vieillissement, les constituants organique et inorganique de l'os disparaissent donnant souvent une *ostéoporose*, une réduction de la quantité de tissu

osseux ou atrophie du tissu squelettique (Fig. BI.4). D'où les os deviennent fragiles, perdent leur élasticité et se cassent plus aisément.

Ponction sternale

L'examen de la moelle osseuse fournit des informations très utiles sur les maladies hématologiques. Du fait que le sternum est juste sous la peau (c'est-à-dire sous-cutané) et aisément accessible, il est utilisé fréquemment pour analyser la moelle osseuse. Au cours d'une *ponction sternale*, un trocart de grand diamètre est introduit, à travers la mince couche d'os compact du sternum, dans l'os spongieux et un *échantillon de moelle osseuse rouge* (moelle qui est à l'origine des cellules du sang) est aspiré à l'aide d'une seringue et examiné au laboratoire. La *transplantation de moelle osseuse* est parfois pratiquée pour traiter une leucémie. ⬢

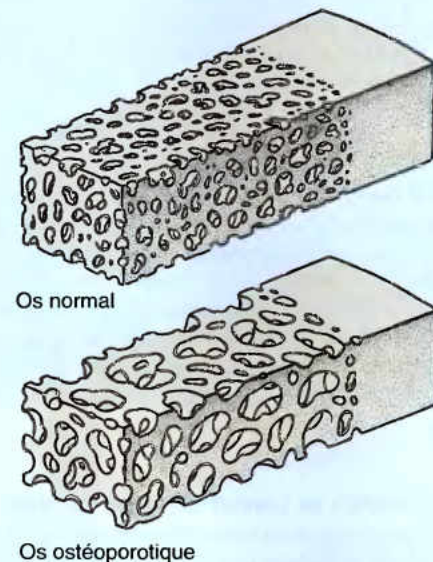


Figure BI.4.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le système squelettique peut être divisé en squelette axial (os de la tête, du cou et du tronc) et en squelette appendiculaire (os des membres). Le squelette lui-même est composé de cartilage, un tissu conjonctif semi-rigide, et de tissu osseux, une forme dure de tissu conjonctif, qui assure le support, la protection, le mouvement, le stockage (de certains électrolytes) et la synthèse des cellules du sang. Le périoste, qui entoure les os, et le périchondre, disposé

autour du cartilage, assurent la nutrition de ces tissus et sont le siège de la formation d'os et de cartilage. Deux types de tissu osseux, l'os spongieux et l'os compact, se distinguent par la quantité de matière solide et par la dimension et le nombre d'espaces qu'ils contiennent. Les os se classent en longs, courts, plats, irréguliers ou sésamoïdes ; des termes standards spécifiques sont utilisés pour décrire les empreintes et les reliefs de la structure des os individuels.

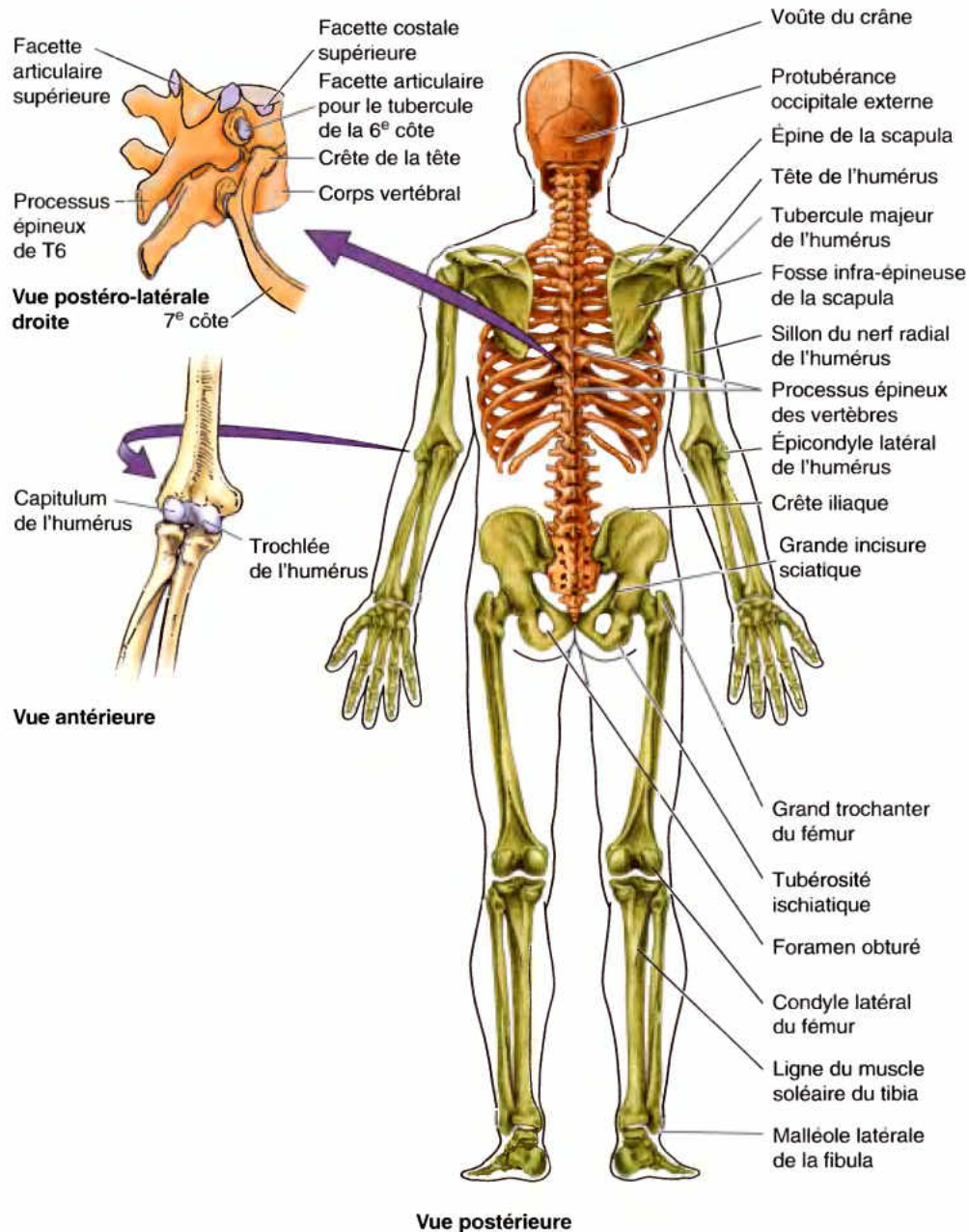


Figure 1.13. Reliefs osseux et formations. Les marques sur les os apparaissent partout où il y a des tendons, des ligaments et des fascias qui s'attachent. Les autres formations sont en rapport avec les articulations, le passage des tendons et des dispositifs pour améliorer le bras de levier.

Développement des os

La plupart des os ont besoin de nombreuses années pour croître et mûrir. L'humérus (os du bras), par exemple, commence à s'ossifier à la fin de la période embryonnaire (8 semaines) ; son ossification n'est toutefois pas complète avant l'âge de 20 ans. Tous les os sont issus du *mésenchyme* (tissu conjonctif embryonnaire) et se développent par deux processus différents : par ossification intramembraneuse (directement à partir du mésenchyme) ou par ossification endochondrale (à partir de cartilage, lui-même dérivé du mésenchyme). Quelle que soit la modalité de l'ossification, la structure histologique de l'os est la même (Cormack, 2001 ; Moore et Persaud, 2003).

- Dans l'*ossification intramembraneuse* (formation d'os de membrane ou os dermique), les ébauches mésenchymateuses se forment pendant la période embryonnaire et leur ossification directe débute pendant la période foetale.
- Dans l'*ossification endochondrale* (formation d'os endochondral), les ébauches cartilagineuses se forment pendant la période foetale à partir du mésenchyme et l'os remplace presque complètement le cartilage, par la suite.

Une brève description de l'ossification endochondrale aidera à comprendre comment s'accroissent les os longs (Fig. 1.14).

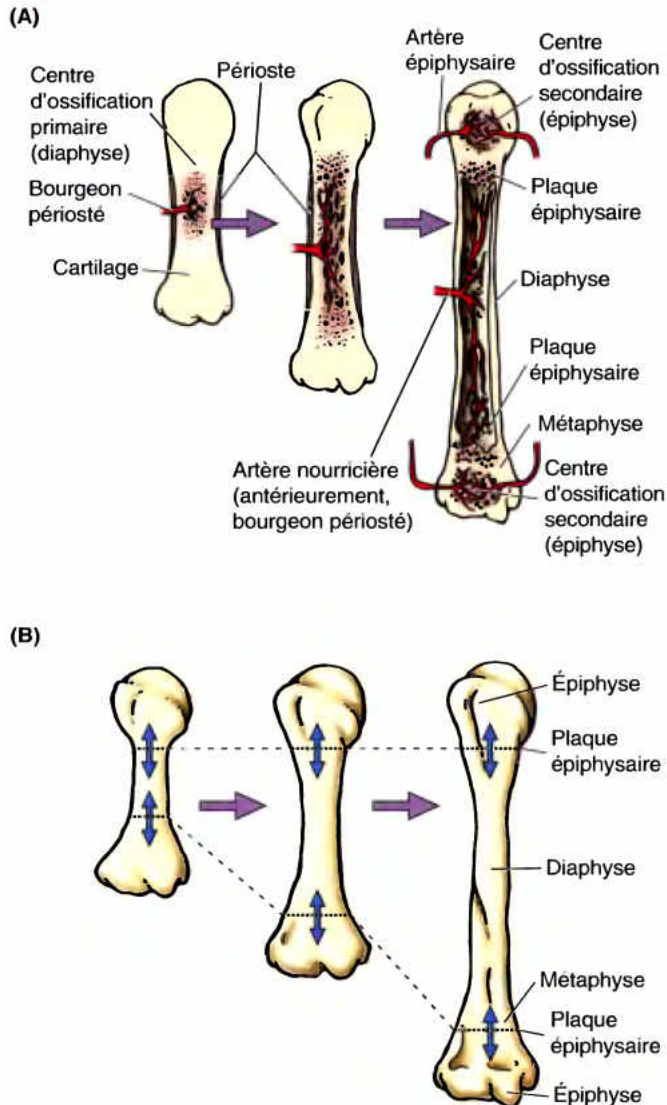


Figure 1.14. Développement et croissance d'un os long.

A. La formation des centres primaires et secondaires est indiquée. **B.** La croissance en longueur s'opère des deux côtés des plaques épiphysaires (flèches bleues). Pour que la croissance se poursuive, l'os formé par le centre primaire de la diaphyse ne s'unit pas avec l'os formé par les centres secondaires dans l'épiphyse avant que l'os ait atteint sa taille adulte. Lorsque cesse la croissance, la plaque épiphysaire est remplacée par une synostose (union os-os), visible comme une ligne épiphysaire, sur des radiographies.

Les cellules mésenchymateuses se condensent et se différencient en *chondroblastes*, cellules qui continuent de se multiplier au sein du tissu cartilagineux en croissance. Il se forme ainsi une ébauche qui prend la forme d'un *modèle cartilagineux de la future pièce osseuse*. Dans la portion moyenne de l'ébauche, les chondrocytes s'hypertrophient et la *matrice* (substance intercellulaire) qui les entoure se calcifie (imprégnation de sels calcaires) ; des *capillaires périostés* (capillaires de la couche fibreuse qui enveloppe l'ébauche) pénètrent au sein du cartilage calcifié et l'irriguent en profondeur. Avec les *cellules ostéogènes* (*formatrices d'os*) qui leur

sont associées, ces vaisseaux forment un *bourgeon périosté* (Fig. 1.14A). Les capillaires participent à la création du **centre d'ossification primaire**, ainsi dénommé parce que le tissu osseux qu'il génère remplace la majeure partie du cartilage dans le corps principal de l'ébauche. La portion ossifiée à partir du centre d'ossification primaire représente la **diaphyse** ou le **corps** ; elle s'accroît à mesure que l'ossification progresse.

La plupart des **centres d'ossification secondaires** apparaissent après la naissance dans d'autres portions de l'ébauche cartilagineuse ; ils sont à l'origine des **épiphyse**. Les chondrocytes situés au centre de l'épiphyse s'hypertrophient et la *matrice osseuse* (substance extracellulaire) qui les entoure se calcifie. Des *artères épiphysaires* envahissent les cavités qui se forment et leurs capillaires sont accompagnés de cellules ostéogènes. La partie évasée de la diaphyse la plus proche de l'épiphyse représente la **métaphyse**. Pour que la croissance puisse se poursuivre, l'os dérivé du centre primaire de la diaphyse ne fusionne pas avec l'os dérivé des centres secondaires épiphysaires, aussi longtemps que l'os n'a pas atteint sa taille adulte. En conséquence, pendant la croissance d'un os long, des *plaques épiphysaires cartilagineuses* s'interposent entre la diaphyse et les épiphyses (Fig. 1.14B). Ce sont en fait des cartilages de croissance qui seront finalement remplacés par du tissu osseux qui se forme sur leurs deux faces, diaphysaire et épiphysaire. Lorsque ceci se produit, la croissance osseuse cesse et la diaphyse fusionne avec les épiphyses. La jointure qui résulte de cette fusion (*synostose*) est particulièrement dense au point d'être reconnaissable sur des radiographies sous la forme d'une *ligne épiphysaire*. La fusion épiphysaire survient progressivement dans les différents os, depuis la puberté jusqu'à la maturité. L'ossification des os courts s'opère de la même façon que celle du centre d'ossification primaire d'un os long ; il n'existe qu'un seul os court, le calcanéus (os du talon), qui forme un centre d'ossification secondaire.

Croissance osseuse et estimation de l'âge osseux

La connaissance des sites où les centres d'ossification apparaissent, le moment où ils sont apparus, la vitesse à laquelle ils se développent et le moment où ils fusionnent à leurs sites (le moment où la synostose apparaît) est importante dans la clinique médicale, pour la médecine légale et pour l'anthropologie. Un index général de la croissance pendant la première enfance, l'enfance et l'adolescence est indiqué par l'*âge osseux* déterminé à l'aide de radiographies (images en négatif sur un film radiographique). L'âge d'une jeune personne peut être déterminé en étudiant les centres d'ossification dans les os (voir « Imagerie médicale du membre supérieur », dans le chapitre 6, pour des exemples). Les critères principaux sont (1) l'apparition de matériel calcifié dans la diaphyse et/ou dans les épiphyses et (2) la disparition de la ligne sombre indiquant la présence d'un cartilage épiphysaire (l'absence de cette ligne indique que la fusion s'est effectuée ; elle s'opère à un âge précis pour chaque épiphysaire). La fusion des épiphyses avec la diaphyse s'opère 1-2 ans plus tôt chez les filles que chez les garçons. La détermination de l'âge osseux peut être utile pour prédire la taille adulte ►

dans une adolescence précoce ou tardive (Behrman *et al.*, 2004). L'établissement de l'âge osseux peut également être utile pour estimer l'âge des restes d'un squelette, en médecine légale.

Effets de la maladie et de la nourriture sur la croissance osseuse

Certaines maladies sont responsables de la fusion prématurée (moment d'ossification) des épiphyses par comparaison avec l'âge chronologique de la personne. La croissance du squelette est sensible à des maladies modérées et transitoires et à des périodes de malnutrition. La prolifération des cartilages au niveau des métaphyses se réduit pendant le jeûne et pendant la maladie mais, la dégénérescence des chondrocytes se poursuit dans les colonnes, à l'origine d'une ligne dense de calcification provisionnelle. Ces lignes deviennent ultérieurement des travées épaisses dans l'os et sont appelées *lignes d'arrêt de croissance*.

Déplacement et séparation des épiphyses

Sans les connaissances sur la croissance des os et sans l'apparence des os sur des clichés radiographiques ou autres procédés d'imagerie aux différents âges, un déplacement de la plaque épiphysaire pourrait être interprété erronément comme une fracture et la séparation d'une épiphysaire, comme une fracture avec un déplacement. En connaissant l'âge du patient et la localisation des épiphyses, il est possible d'éviter de telles erreurs anatomiques. Les bords de la diaphyse et de l'épiphysaire sont légèrement incurvés dans la région de la plaque épiphysaire. Une fracture laisse toujours des fragments osseux à bords souvent irréguliers et pointus. Un traumatisme responsable d'une fracture chez l'adulte provoque généralement un décollement épiphysaire, chez l'enfant. ◊

Vascularisation et innervation des os

Les os sont richement pourvus en vaisseaux sanguins. Les plus apparentes sont les artères nourricières (une ou plusieurs par os) ; elles proviennent comme branches indépendantes des artères adjacentes. Les artères pénètrent les os à partir du périoste en passant obliquement à travers l'os compact de la diaphyse d'un os long par l'intermédiaire des foramina nourriciers. L'artère nourricière se divise, dans la cavité médullaire, en branches longitudinales qui se portent vers les extrémités, vascularisant la moelle osseuse, le tissu osseux spongieux et les couches profondes d'os compact (Fig. 1.15). Toutefois, de nombreuses petites artères périostées perforent le périoste en différents endroits et irriguent la plus grande partie de l'os compact. Par conséquent, un os dont le périoste aurait été enlevé est voué à dépérir. Le sang atteint les ostéocytes (cellules osseuses) contenus dans l'os compact par l'intermédiaire de systèmes de canaux microscopiques (*systèmes haversiens* ou *ostéones*) qui contiennent des petits vaisseaux

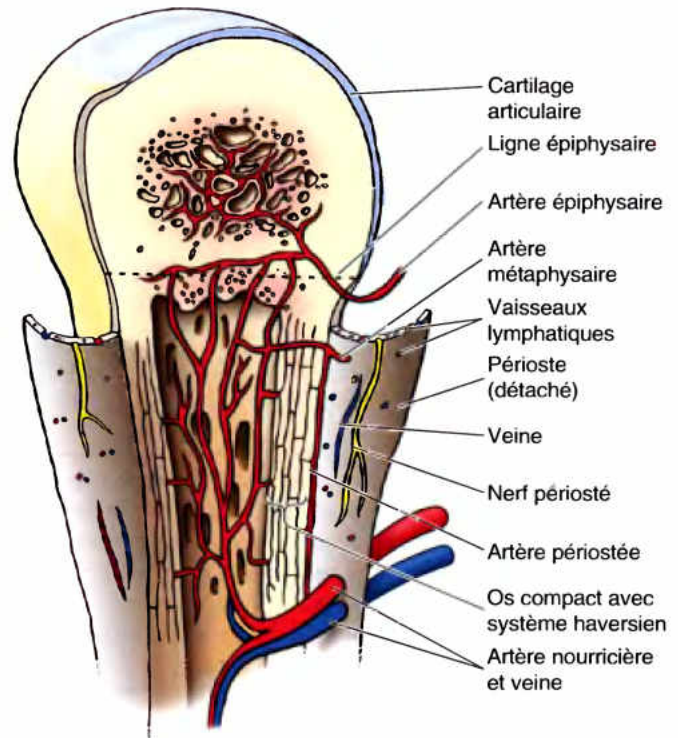


Figure 1.15. Vascularisation et innervation d'un os long.

L'importante artère nourricière (ou les artères) se distribue à la moelle, à l'os spongieux et à la partie profonde de l'os compact de la diaphyse et des métaphyses. De petites branches des artères du périoste se rendent surtout à l'os compact superficiel. Le système des canaux de Havers permet au sang de pénétrer dans l'os compact et de nourrir les ostéocytes (cellules osseuses). Les artères épiphysaires et métaphysaires se distribuent aux extrémités des os longs. Le périoste est également riche en fibres nerveuses sensibles.

sanguins. Les artères métaphysaires et épiphysaires irriguent les extrémités des os ; elles proviennent généralement des artères destinées aux articulations. Dans les membres, ces artères constituent classiquement une partie des *plexus artériels périarticulaires*, qui entourent l'articulation, assurant la distribution distale du sang, quelle que soit la position de l'articulation.

Des veines accompagnent les artères et franchissent avec elles les foramina nourriciers. De nombreuses veines de gros calibre sortent également par d'autres foramina situés près des extrémités articulaires des os. Ceux qui renferment de la moelle osseuse rouge ont de nombreuses grosses veines. Les *vaisseaux lymphatiques* sont abondants dans le périoste.

Des nerfs accompagnent les vaisseaux sanguins des os. Le périoste est richement pourvu de nerfs sensitifs, les *nerfs périostés*, qui contiennent des fibres recueillant la sensibilité douloureuse. Le périoste est particulièrement sensible aux déchirures et à la tension, ce qui explique la douleur aiguë ressentie lors de fractures osseuses. L'os lui-même est relativement pauvre en terminaisons sensibles. À l'intérieur de l'os, des nerfs vasomoteurs assurent la contraction ou la dilatation des vaisseaux sanguins et contrôlent ainsi le flux sanguin au sein de la moelle osseuse.

Nécrose avasculaire

La perte d'un apport artériel à une épiphyse ou à d'autres parties d'un os est responsable de la mort du tissu osseux ou *nécrose avasculaire* (G. *nekrosis*, mort). Après chaque fracture, de petits territoires osseux adjacents subissent la nécrose. Dans certaines fractures, une nécrose avasculaire d'une large plage peut se produire. Un nombre de troubles cliniques des épiphyses chez l'enfant proviennent d'une nécrose avasculaire d'étiologie (cause) inconnue. Ces troubles sont connus sous le nom d'*ostéochondroses* (Salter, 1998). ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les os se développent par les processus d'ossification intramembraneuse par lesquels les modèles osseux mésenchymateux sont formés au cours des périodes embryonnaire et prénatale, et par ossification endochondrale, au cours de laquelle des modèles cartilagineux sont mis en place pendant la période fœtale et remplacés ensuite presque entièrement par du tissu osseux après la naissance.

Articulations

Une articulation (jointure) occupe la zone de jonction entre deux ou plusieurs os ou parties rigides du squelette. Les articulations présentent des formes et des fonctions variées. Certaines sont dépourvues de mouvements ; d'autres permettent des déplacements limités et d'autres encore sont très mobiles, comme l'articulation gléno-humérale (épaule).

Classification des articulations

Trois types d'articulations sont décrits selon le mode d'union entre les pièces articulées et selon les structures tissulaires qui participent à leur union.

1. Les **articulations synoviales** (diarthroses) sont unies par une capsule articulaire (composée d'une couche externe fibreuse bordée intérieurement par une membrane séreuse synoviale) qui les entoure et délimite une cavité articulaire. Toute articulation synoviale, comme celle du genou, se caractérise par l'existence d'une **cavité articulaire**, espace potentiel délimité par la capsule et contenant une petite quantité d'un liquide synovial lubrifiant, sécrété par la membrane synoviale. À l'intérieur de la capsule, le cartilage articulaire recouvre les surfaces articulaires (surfaces portantes) de tous les os ; toutes les autres surfaces internes sont tapissées par la membrane synoviale. Sur la Figure 1.16A, les os, normalement rapprochés ont été écartés l'un de l'autre et la capsule a été distendue pour une meilleure démonstration ; en conséquence, la cavité articulaire potentielle y apparaît exagérément large. Le *périoste* tapisse les os en présence et se confond avec la capsule qui les réunit.
2. Les **articulations fibreuses** (synarthroses) sont unies par du tissu fibreux. L'ampleur de leurs mouvements dépend en général de la longueur des fibres qui réunissent les pièces articulées. Les sutures du crâne sont des exemples d'articulations fibreuses (Fig. 1.16B). Les os y sont très rapprochés, voire imbriqués l'un dans l'autre le long d'une ligne sinueuse ; parfois ils se chevauchent. Les **syndesmoses** sont des articulations

fibreuses dans lesquelles les os sont réunis par une couche de tissu fibreux, soit un ligament ou une membrane fibreuse. Ce type d'articulation est donc partiellement mobile. La membrane interosseuse de l'avant-bras est une lame de tissu fibreux tendue entre le radius et l'ulna ; elle représente donc la syndesmosse radio-ulnaire. Une **gomphose** ou **syndesmosse dento-alvéolaire** est un type d'articulation fibreuse dans lequel la racine d'une dent et sa cavité alvéolaire sont unies comme peuvent l'être une cheville et la douille dans laquelle elle est enchâssée. L'apparition d'une mobilité dans une telle articulation (déchaussement) traduit une pathologie des tissus de soutien de la dent. Toutefois, de légers déplacements d'amplitude microscopique existent normalement et nous renseignent (par le sens de la proprioception) sur la puissance avec laquelle nous mordons ou nous serrons les dents ; ils peuvent aussi nous renseigner sur la présence d'une particule coincée entre les dents.

3. Les **articulations cartilagineuses** sont des jointures dans lesquelles les pièces osseuses sont unies par du cartilage hyalin ou du fibrocartilage. Dans les **articulations cartilagineuses primaires**, ou **synchondroses**, les os sont réunis par du cartilage hyalin, ce qui leur confère une certaine mobilité réciproque au cours de la jeune enfance. Les articulations cartilagineuses primaires sont généralement des unions transitoires, comme par exemple dans le cas des plaques épiphysaires qui unissent les épiphyses et la diaphyse d'un os long en cours de croissance (Figs. 1.14 et 1.16C). Ces articulations permettent aux os de s'accroître en longueur. Lorsque la croissance atteint son terme, la plaque épiphysaire se convertit en tissu osseux et l'épiphyse fusionne avec la diaphyse. Les **articulations cartilagineuses secondaires** ou **symphyses** sont des articulations puissantes et peu mobiles dans lesquelles le tissu d'union est du fibrocartilage. Les **disques intervertébraux** fibrocartilagineux (Fig. 1.16C), disposés entre les vertèbres, sont constitués de tissu conjonctif réunissant deux corps vertébraux. Ces articulations confèrent à la colonne vertébrale tout à la fois sa puissance, sa faculté d'absorber les chocs et sa considérable flexibilité.

Les articulations synoviales, de loin les plus communes, confèrent en général aux os en présence une grande liberté de mouvement ; presque toutes les articulations des membres en font partie. Elles sont habituellement renforcées par des **ligaments accessoires** qui sont soit séparés (extrinsèques), soit un épaississement d'une portion de la capsule articulaire (**intrinsèque**). Certaines articulations synoviales ont d'autres particularités distinctives, comme des **disques articulaires** fibrocartilagineux ou ménisques, qui sont présents lorsque les surfaces articulaires ne sont pas congruentes.

Les six principaux types d'articulations synoviales sont distincts par la forme des surfaces articulaires et / ou par le type de mouvement qu'elles permettent d'effectuer (Fig. 1.17).

1. Les **articulations planes** (arthrodies), sont nombreuses et presque toujours de petite dimension. Elles permettent des mouvements de glissement. Les surfaces en présence sont planes ou presque planes. Les mouvements des articulations planes sont limités par leurs capsules très serrées. Un exemple est l'**articulation acromio-claviculaire** entre l'acromion de la scapula et la clavicule.
2. Les **articulations trochléennes** (en charnière, ginglymes) ne permettent que la flexion et l'extension. Ce sont des mouvements qui s'exécutent dans un seul plan (sagittal), autour

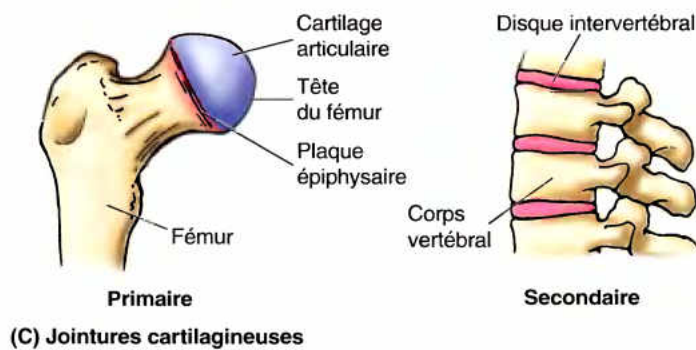
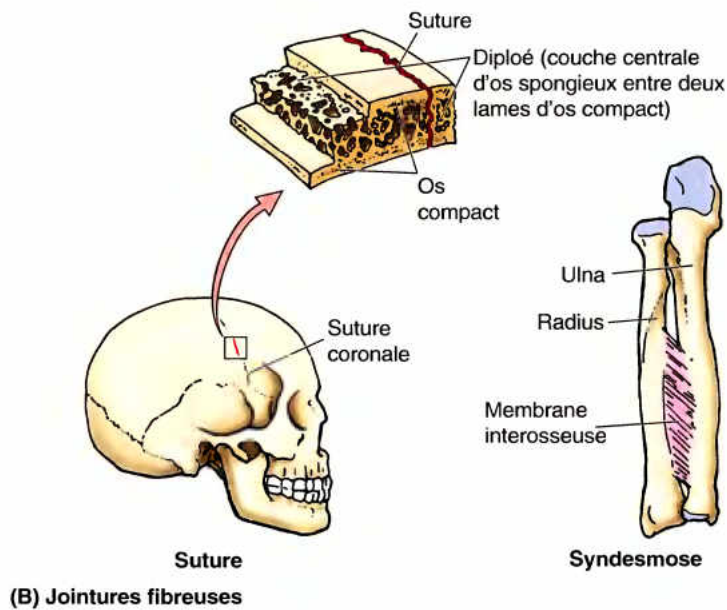
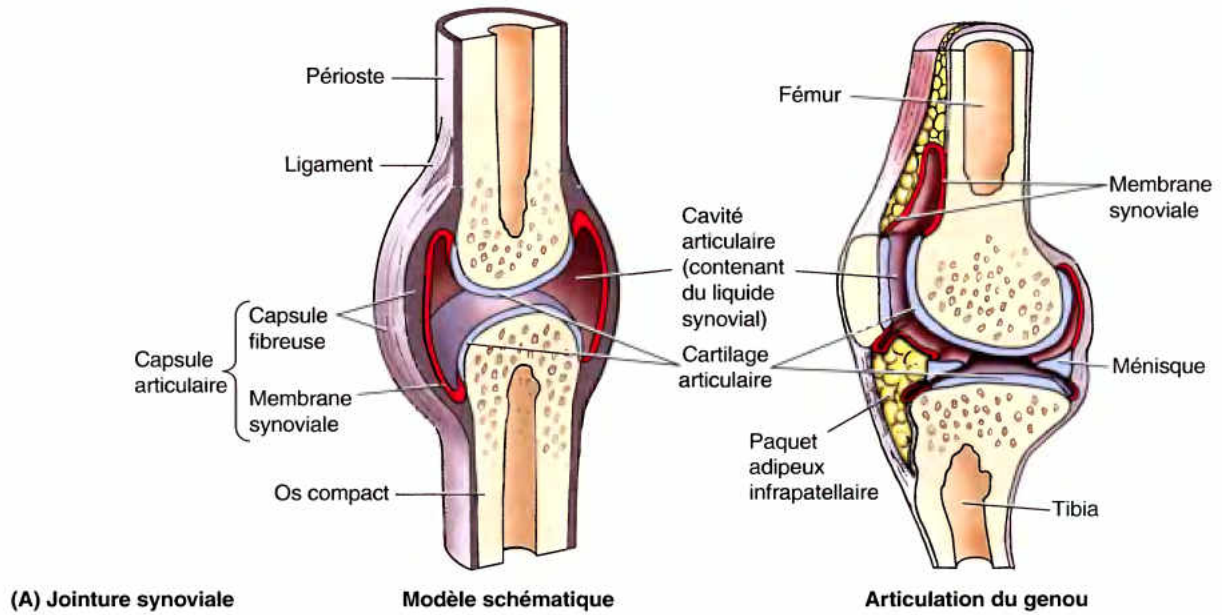


Figure 1.16. Trois classes d'articulations. Des exemples de chaque classe sont présentés ainsi que les éléments de base d'une jointure synoviale.

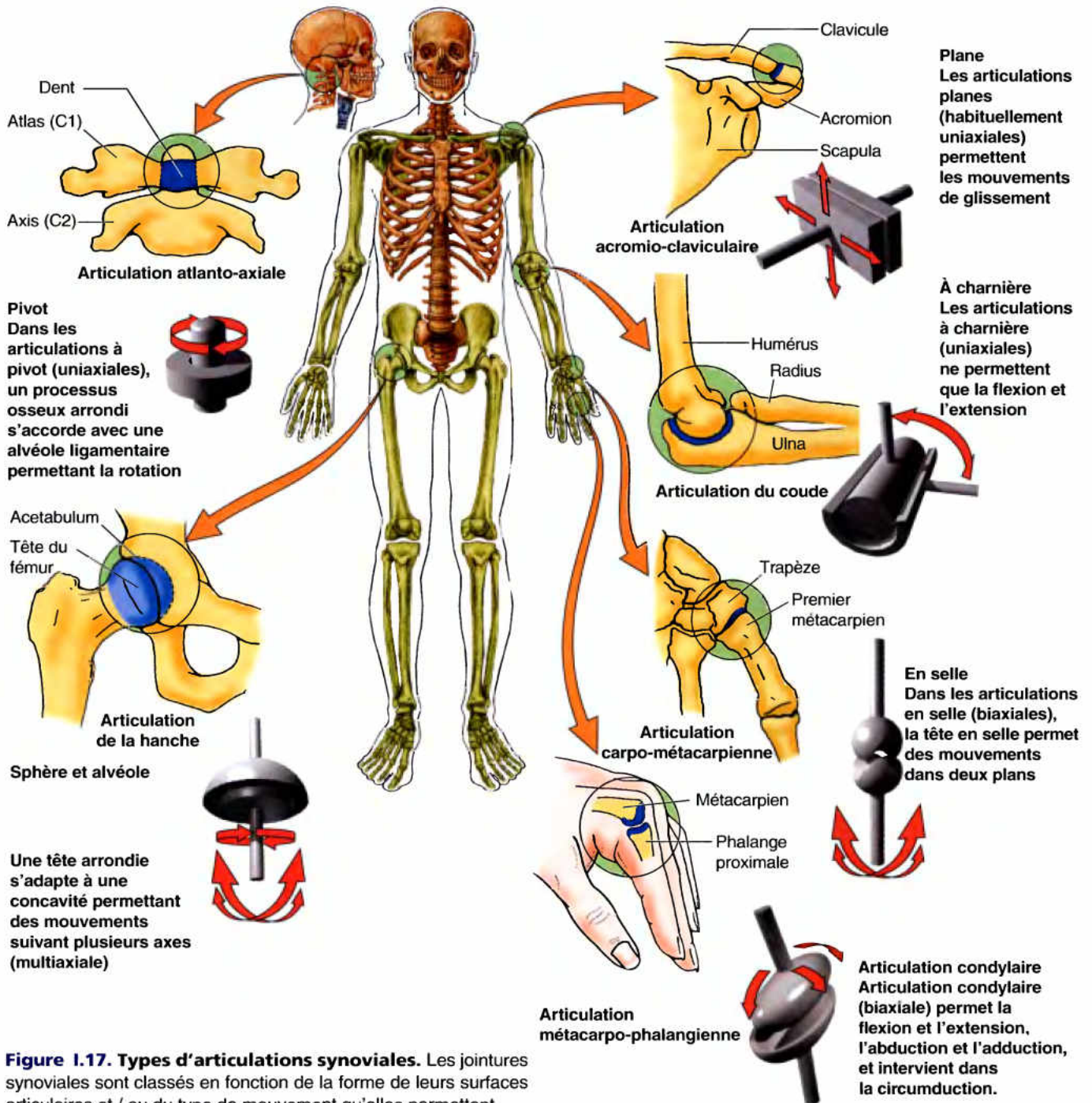


Figure 1.17. Types d'articulations synoviales. Les jointures synoviales sont classées en fonction de la forme de leurs surfaces articulaires et / ou du type de mouvement qu'elles permettent.

d'un seul axe qui passe transversalement par les os en présence ; ces articulations sont donc *monoaxiales*. La capsule de ces articulations est mince et lâche antérieurement et postérieurement, c'est-à-dire là où se font les déplacements. Latéralement, par contre, les os en présence sont unis par de puissants ligaments collatéraux. Un exemple est donné par l'articulation du coude.

3. Les articulations sellaires (emboîtements réciproques) permettent l'abduction et l'adduction aussi bien que la flexion et l'extension, mouvements qui se produisent autour de deux axes, à angle droit l'un par rapport à l'autre ; les articulations

sellaires sont donc *biaxiales* et permettent des mouvements dans deux plans, sagittal et frontal. Ces mouvements peuvent également adopter une séquence circulaire (circumduction). Les surfaces en présence sont conformées en selles (concaves dans un sens et convexes dans l'autre). L'articulation carpo-métacarpienne de la base du 1^{er} doigt (pouce) est une articulation sellaire.

4. Les articulations condyliennes (condyliennes) permettent la flexion et l'extension aussi bien que l'abduction et l'adduction ; elles sont donc également biaxiales. Toutefois, les mouvements dans un plan (sagittal) sont généralement plus

marqués (plus libres) que dans l'autre. La circumduction est également possible mais elle plus limitée que dans les articulations sellaires. Les *articulations métacarpo-phalangiennes* (articulations des doigts) sont des exemples.

5. Les **articulations sphéroïdes** (énarthroses) permettent des mouvements suivant de multiples axes et plans : flexion et extension, abduction et adduction, rotation latérale et médiale ainsi que la circumduction. Les articulations sphéroïdes sont donc *multiaxiales*. Dans ces articulations très mobiles la surface articulaire sphérique de l'un des os en présence s'adapte dans une cavité conformée en sphère creuse de l'autre. Un exemple est l'*articulation de la hanche*, dans laquelle la *tête du fémur*, sphérique, tourne dans la glène formée par l'*acetabulum* de l'os coxal.
6. Les **articulations trochoïdes** permettent une rotation autour d'un axe central ; elles sont donc uniaxiales. Dans ces articulations, un processus osseux cylindrique pivote dans un cylindre creux ostéo-ligamentaire. Un exemple est l'*articulation atlanto-axiale médiane* dans laquelle la rotation de l'atlas (vertèbre C1) autour de la dent (processus odontoïde) de l'axis (vertèbre C2) accompagne la rotation de la tête.

Vascularisation et innervation des articulations

Les articulations sont irriguées par des *artères articulaires* prenant leur origine sur les vaisseaux périarticulaires. Souvent, les artères

s'**anastomosent** (communiquent) entre elles pour former des réseaux (*anastomoses artérielles périarticulaires*) ; ceux-ci assurent un apport sanguin vers et à travers l'articulation dans les différentes positions qu'elle peut prendre. Les *veines articulaires* sont des veines communicantes (*L. venae comitantes*) qui accompagnent les artères et, comme elles, sont localisées dans la capsule articulaire, pour la plupart dans la membrane synoviale.

Les articulations sont richement innervées ; les extrémités nerveuses se trouvent dans la capsule articulaire. Dans les parties distales des membres (mains et pieds), les *nerfs articulaires* sont des branches des nerfs cutanés qui desservent la peau sus-jacente. Cependant, la majeure partie des nerfs articulaires sont issus des nerfs innervant les muscles qui mobilisent l'articulation. La *Loi de Hilton* stipule que les nerfs se distribuant à une articulation sont aussi ceux qui innervent les muscles qui la mobilisent ou la peau qui recouvre leurs sites d'insertion.

Les articulations transmettent une sensibilité, appelée **proprioception**, une information responsable de la conscience du mouvement et de la position des parties du corps. La membrane synoviale est relativement insensible. Les fibres transmettant la douleur sont nombreuses dans la capsule et dans les ligaments qui lui sont associés, ce qui explique la douleur intense des lésions articulaires. Les terminaisons nerveuses sensibles réagissent aux torsions et aux étirements qui se produisent au cours des activités sportives comme le basket-ball, par exemple. Les personnes souffrant d'arthrite peuvent témoigner de l'abondance des terminaisons douloureuses au niveau des articulations.

Articulations du crâne d'un nouveau-né

Les os de la *voûte du crâne* d'un nouveau-né ne se touchent pas (Fig. BI.5). Entre les os, il y a de larges plages occupées par du tissu fibreux, appelées **fontanelles**. La *fontanelle antérieure* est la plus saillante ; elle est appelée « l'endroit mou »

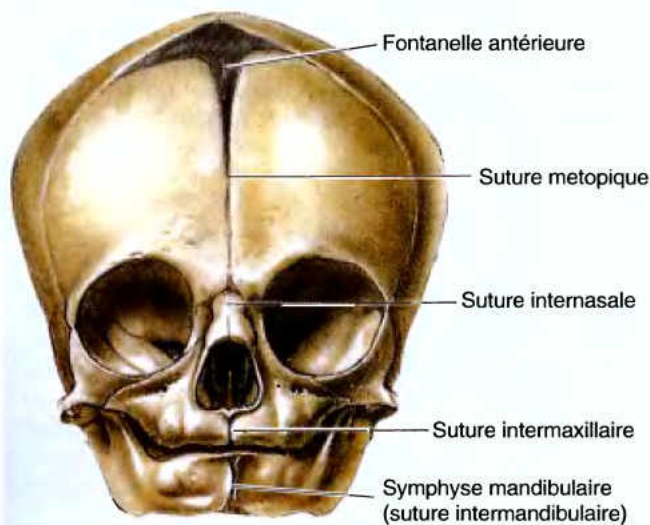


Figure BI.5.

du bébé. Les fontanelles d'un nouveau-né sont souvent perçues comme des crêtes à la suite du chevauchement des os par le façonnage de la voûte lors du passage par le canal obstétrical. Normalement la fontanelle antérieure est plate. Une fontanelle bombée peut être indicative d'une pression intracrânienne augmentée ; toutefois, la fontanelle bombe lorsque l'enfant crie. Les pulsations de la fontanelle sont le reflet du pouls. Une fontanelle déprimée correspond à un enfant déshydraté (Swartz, 2001).

Maladies dégénératives des articulations

Les articulations synoviales sont bien connues pour résister à l'usure mais, leur usage abusif pendant des années, peut entraîner des changements dégénératifs. Quelques destructions sont inévitables au cours de telles activités, comme le jogging, qui lèsent le cartilage et parfois les surfaces articulaires osseuses sous-jacentes. Le vieillissement normal du cartilage articulaire commence très tôt dans la vie adulte et progresse lentement par la suite, affectant à la fin, les surfaces articulaires osseuses, particulièrement celles de la hanche, du genou, de la colonne et des mains (Salter, 1998). Ces changements dégénératifs irréversibles dans les articulations résultent du fait que le cartilage devient moins efficace comme absorbeur de chocs et comme surface lubrifiée. Il est résulte que l'articulation devient de plus en plus vulnérable aux frictions répétées qui se produisent au cours des mouvements. Chez certaines personnes, ces changements ne produisent pas de symptômes significatifs ; chez d'autres, les douleurs sont considérables. La maladie dégénérative des articulations, ►

l'ostéo-arthrite, s'accompagne souvent de raideur, d'inconfort et de douleur. L'ostéo-arthrite est commune chez les vieilles personnes ; elle affecte les articulations qui supportent le poids du corps (par ex., les hanches et les genoux). De nombreuses substances du courant sanguin, normales ou pathologiques, entrent facilement dans la cavité articulaire. De même, une infection traumatique d'une articulation peut être suivie d'une *arthrite*, une inflammation d'une articulation et être suivie d'une *septicémie*, un empoisonnement du sang.

Arthroscopie

La cavité d'une articulation synoviale peut être examinée en y introduisant une canule et un arthroscope (un petit télescope). Le procédé chirurgical – l'arthroscopie – permet à un chirurgien orthopédique d'examiner les anomalies des articulations, comme au niveau des disques articulaires. Certains actes chirurgicaux peuvent également être effectués au cours d'une arthroscopie (par ex., l'insertion d'instrument à travers un petit orifice d'incision). Comme l'ouverture dans la capsule articulaire pour l'introduction de l'arthroscope est petite, la guérison après ce procédé est plus rapide qu'après la chirurgie traditionnelle d'une articulation. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Une articulation est une union entre deux ou plusieurs os ou parties rigides du squelette. Trois types généraux d'articulations sont identifiés : fibreuse, cartilagineuse et synoviale. Les articulations synoviales sont les plus communes ; elles peuvent être classées en planes, trochléennes, sellaires, condyliques, sphéroïdes et trochoïdes. Les articulations reçoivent leur vascularisation sanguine par des artères articulaires, souvent anastomosées en réseaux. Les veines articulaires sont habituellement localisées dans la membrane synoviale. Les articulations sont richement innervées et transmettent les sensations de proprioception, qui donne la conscience du mouvement et de la position des parties du corps.

Tissu musculaire et système musculaire

Le système musculaire réunit tous les muscles du corps. Bien que les muscles du système musculaire soient tous constitués d'un type spécifique de tissu musculaire, d'autres types de tissus musculaires sont des constituants importants des organes appartenant à d'autres systèmes, y compris les systèmes cardio-vasculaire, digestif, urogénital et tégumentaire.

Types de muscles (tissu musculaire)

Les cellules musculaires, souvent appelées *fibres musculaires* parce qu'elles sont étroites et allongées lorsqu'elles sont relâchées, sont des cellules spécialisées dans la contraction. Elles sont organisées en tissus qui mobilisent les parties du corps ou qui modifient temporairement la forme (réduisant totalement ou partiellement leur circonférence) des organes internes.

Le tissu conjonctif qui leur est associé sert de vecteur pour les fibres nerveuses et les capillaires qui desservent les cellules musculaires ; il assure aussi un rôle de soutien en les regroupant en faisceaux ou fascicules. Il existe trois types de tissu musculaire en fonction de caractéristiques distinctes :

- Suivant qu'il est ou non contrôlé par la volonté (*volontaire* ou *involontaire*).
- Suivant qu'il apparaît strié transversalement ou non, lorsqu'il est examiné au microscope (*strié* ou *lisse* ou *non strié*).
- Suivant qu'il est localisé dans la paroi du tronc et dans les membres ou qu'il forme la paroi des organes creux (*viscères*) des cavités du corps ou des vaisseaux sanguins (*somatique* ou *viscéral*).

Comme cela sera expliqué dans le « système nerveux » (plus loin dans ce chapitre), les muscles somatiques sont également distincts des muscles viscéraux par leur innervation.

Les trois types de muscles (Tableau 1.1) se présentent comme suit :

- Le **muscle strié squelettique** est un muscle somatique volontaire qui constitue les volumineux *muscles squelettiques*, mobilisant ou stabilisant les os ou d'autres structures (par ex., les yeux).
- Le **muscle strié cardiaque** est un muscle viscéral, involontaire, qui forme la plus grande partie des parois du cœur ainsi que les parties adjacentes des gros vaisseaux, comme l'aorte ; il pompe le sang.
- Le **muscle lisse** (muscle non strié) est involontaire et viscéral ; il forme la paroi de la plupart des vaisseaux sanguins et des organes creux (*viscères*), déplaçant les substances qu'ils contiennent, par des contractions coordonnées séquentielles (contractions pulsatiles ou péristaltiques).

Muscles squelettiques


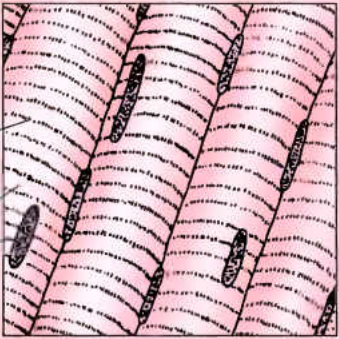

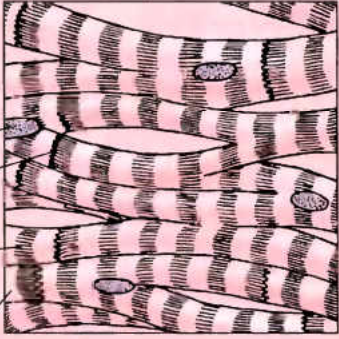

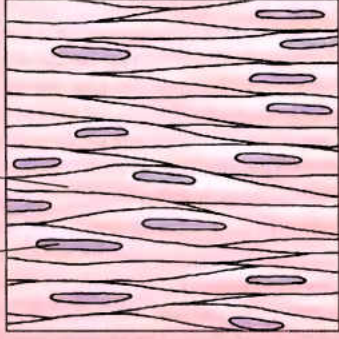
Forme, caractéristiques et dénomination des muscles

Tous les muscles squelettiques communément appelés simplement « muscles » ont des portions charnues, rougeâtres, contractiles (un ou plusieurs chefs ou ventres), constituées de muscle strié squelettique. Certains muscles sont charnus sur toute leur longueur mais, la plupart ont des parties blanches, non contractiles (tendons), essentiellement constituées de faisceaux organisés de collagène qui réalisent l'insertion (Fig. 1.18A). Lorsque l'on se réfère à la longueur d'un muscle, le ventre charnu et les tendons sont inclus. En d'autres termes, la longueur d'un muscle est la distance entre ses points d'attache. La plupart des muscles squelettiques sont fixés directement ou indirectement par des tendons aux os, cartilages, ligaments ou fascias ou à certaines combinaisons de ces structures. Quelques muscles s'attachent sur des organes (l'œil, par exemple), sur la peau (muscles de la face) ou sur une muqueuse (les muscles intrinsèques de la langue). Les muscles sont des organes de la locomotion (mouvement), mais ils fournissent également un support statique, donnent la forme au corps et participent à la production de chaleur.

La figure 1.19 présente les muscles squelettiques situés le plus superficiellement. Les muscles profonds seront identifiés lorsque chaque région sera abordée.

L'architecture et la forme des muscles varient (Fig. 1.18B). Les tendons de certains muscles forment de minces feuillets ou *aponeuroses*, qui attachent le muscle au squelette (généralement une arête ou une série de processus épineux) et / ou au fascia

Tableau 1.1. Types de muscles

Types de muscles	Localisation	Aspects des cellules	Types d'activité	Stimulation
 <p>Muscle squelettique strié</p>  <p>Striation</p> <p>Fibre musculaire</p> <p>Noyau</p>	Constitué de muscles volumineux (par ex., le biceps du bras) attaché au squelette et au fascia des membres, à la paroi du corps, à la tête/cou	Fibres cylindriques, volumineuses, très longues, non ramifiées, avec une striation transversale (bandes) disposées en faisceaux parallèles ; nombreux noyaux situés en périphérie	Puissante, rapide, intermittente (phasique) ; contraction au-dessus d'un tonus basal ; agit principalement pour produire du mouvement ou pour résister à la pesanteur	Volontaire (ou réflexe), par le système nerveux somatique
 <p>Muscle cardiaque strié</p>  <p>Noyau</p> <p>Disque intercalaire</p> <p>Striation</p> <p>Fibre musculaire</p>	Muscle du cœur (myocarde) et des portions adjacentes des gros vaisseaux (aorte, veine cave)	Fibres courtes, ramifiées et anastomosées, avec striation transversale, cheminant parallèlement et unies les unes aux autres par des jonctions complexes (disques intercalaires) ; noyau unique, central	Puissante, rapide, contractions rythmiques continues ; agit pour pomper le sang hors du cœur	Involontaire ; stimulation et propagation intrinsèque (myogénique) ; le rythme et la force de la contraction sont modifiés par le système nerveux autonome
 <p>Muscle lisse (sans stries)</p>  <p>Fibre musculaire lisse</p> <p>Noyau</p>	Parois des viscères creux et des vaisseaux, iris et corps ciliaire de l'œil ; attaché aux follicules pileux de la peau (muscles arrecteurs des poils)	Fibres petites, en fuseau, simples ou agglomérées, dépourvues de striations ; simple, noyau central	Contraction faible, lente, rythmique ou tonique ; agit essentiellement pour faire avancer le contenu (péristaltique) et pour réduire le flux (vasoconstriction et activité de sphincter)	Involontaire sous la dépendance du système nerveux autonome

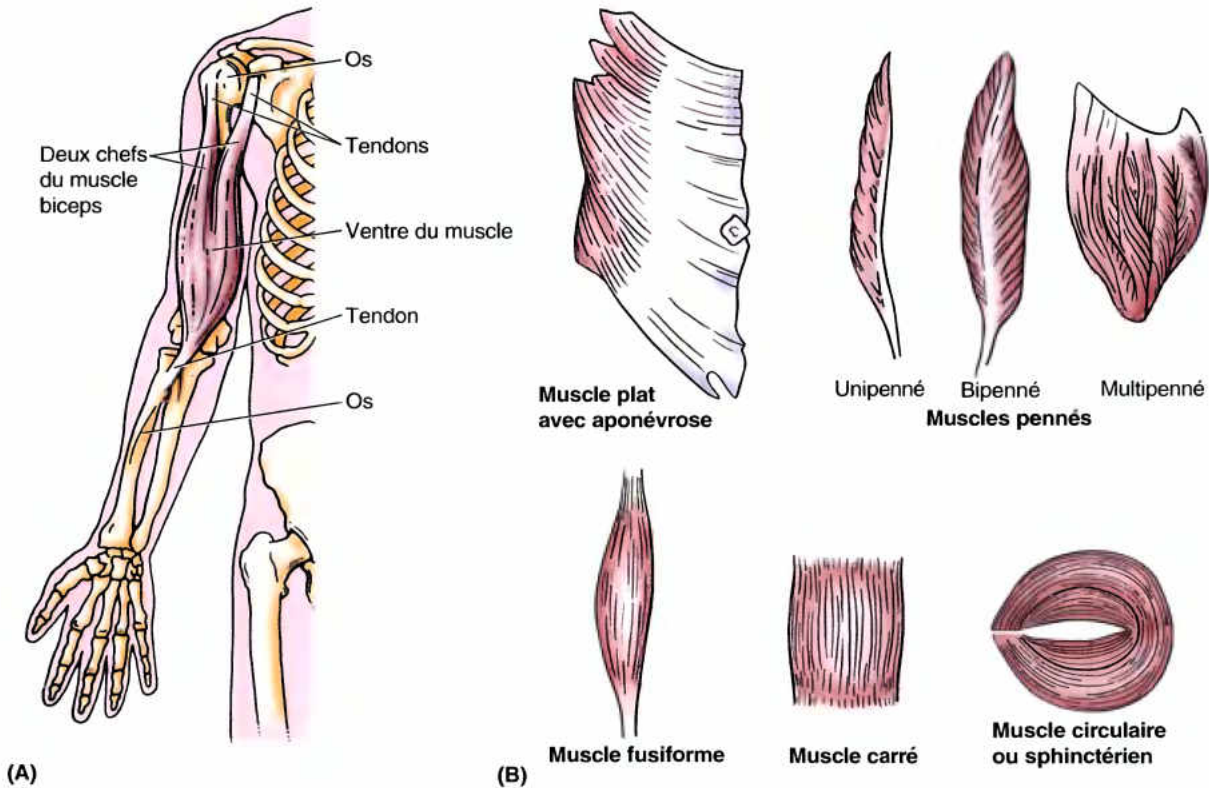


Figure 1.18. Muscles squelettiques. **A.** Le ventre est la partie charnue, contractile du muscle. Ce muscle a un ventre avec deux chefs ; les tendons attachent le muscle aux os à ses deux extrémités. **B.** L'architecture et la forme d'un muscle squelettique dépendent de l'arrangement de ses fibres.

profond (comme le muscle grand dorsal), ou sur l'aponévrose d'un autre muscle (comme les muscles obliques de la paroi antéro-latérale de l'abdomen) (Fig. 1.19). Le terme « aponévrose » est également utilisé dans la terminologie française traditionnelle pour désigner des lames de tissu conjonctif dense correspondant aux fascias de la nouvelle terminologie (*note du traducteur*). La plupart des muscles sont dénommés selon leur fonction ou selon les os auxquels ils s'attachent. Le muscle abducteur du petit doigt, par exemple, est responsable de l'abduction de ce doigt. Le muscle sterno-cléido-mastoïdien (C. *kleidōs*, clavicule) se fixe distalement au sternum et à la clavicule et supérieurement au processus mastoïde de l'os temporal du crâne. D'autres muscles sont dénommés selon leur position (médiale, latérale, antérieure ou postérieure) ou leur longueur (courte ou longue). Les muscles peuvent être également décrits ou classés selon leur forme (Figs. 1.18 et 1.19). Par exemple :

- Les **muscles plats** qui possèdent des fibres parallèles et qui se prolongent souvent par une aponévrose : par ex., le muscle oblique externe (grand oblique) de l'abdomen.
- Les **muscles pennés** qui ressemblent à une plume (L. *pennatus*, plume) en raison de la disposition de leurs faisceaux de fibres. Ils peuvent être uni-, bi- ou multipennés ; par exemple, le muscle long extenseur des doigts (unipenné), les ventres du gastrocnémien (bipenné) et le deltoïde (multipenné).
- Les **muscles fusiformes** ont une forme de fuseau (corps charnu épais et arrondi prolongé par des extrémités effilées) ; par exemple, le muscle biceps brachial.
- Les **muscles quadrangulaires ou carrés**, qui présentent quatre côtés d'égale dimension (L. *quadratus*, carré) – par exemple, le muscle carré pronateur.

- Les **muscles circulaires ou sphinctériens** qui entourent une ouverture du corps ou un orifice qu'ils ferment en se contractant – par exemple, le muscle orbiculaire de la bouche (orbiculaire de la bouche) ferme la bouche.
- Les **muscles à plusieurs chefs ou à plusieurs ventres** ont respectivement plus qu'un chef d'insertion ou plusieurs ventres contractiles – par exemples, les muscles biceps (biceps brachial) ont deux chefs d'insertion, les muscles triceps (triceps brachial) ont trois chefs et les muscles digastrique et gastrocnémien ont deux ventres (ceux du premier sont en tandem ; ceux du second, sont parallèles).

Contraction des muscles

Les muscles squelettiques produisent le mouvement en se raccourcissant ; ils tirent, mais jamais ils ne poussent ; toutefois, certains phénomènes comme le fait de se « déboucher les oreilles » pour égaliser les pressions barométriques ou encore le mode d'action d'une pompe musculo-veineuse (p. 43) tirent parti de l'augmentation de volume des corps charnus des muscles pendant leur contraction. Lorsqu'un muscle se contracte et se raccourcit, l'une de ses extrémités reste fixe et l'autre se mobilise. Les sites de fixation des muscles sont souvent appelés *origine* ou *insertion* ; l'*origine* est d'habitude l'extrémité proximale du muscle qui reste fixe lors de la contraction musculaire, tandis que l'*insertion* est d'habitude l'extrémité distale qui est mobile. Cependant, ceci n'est pas toujours le cas. Certains muscles peuvent agir dans les deux directions en certaines circonstances. Par exemple, lorsque l'extrémité distale du membre supérieur (la main) est fixée (sur le plancher) et que l'extrémité proximale du membre et le tronc sont mobilisés. C'est pourquoi dans ce livre, nous utiliserons plutôt les termes *proximale* et *distale* ou encore

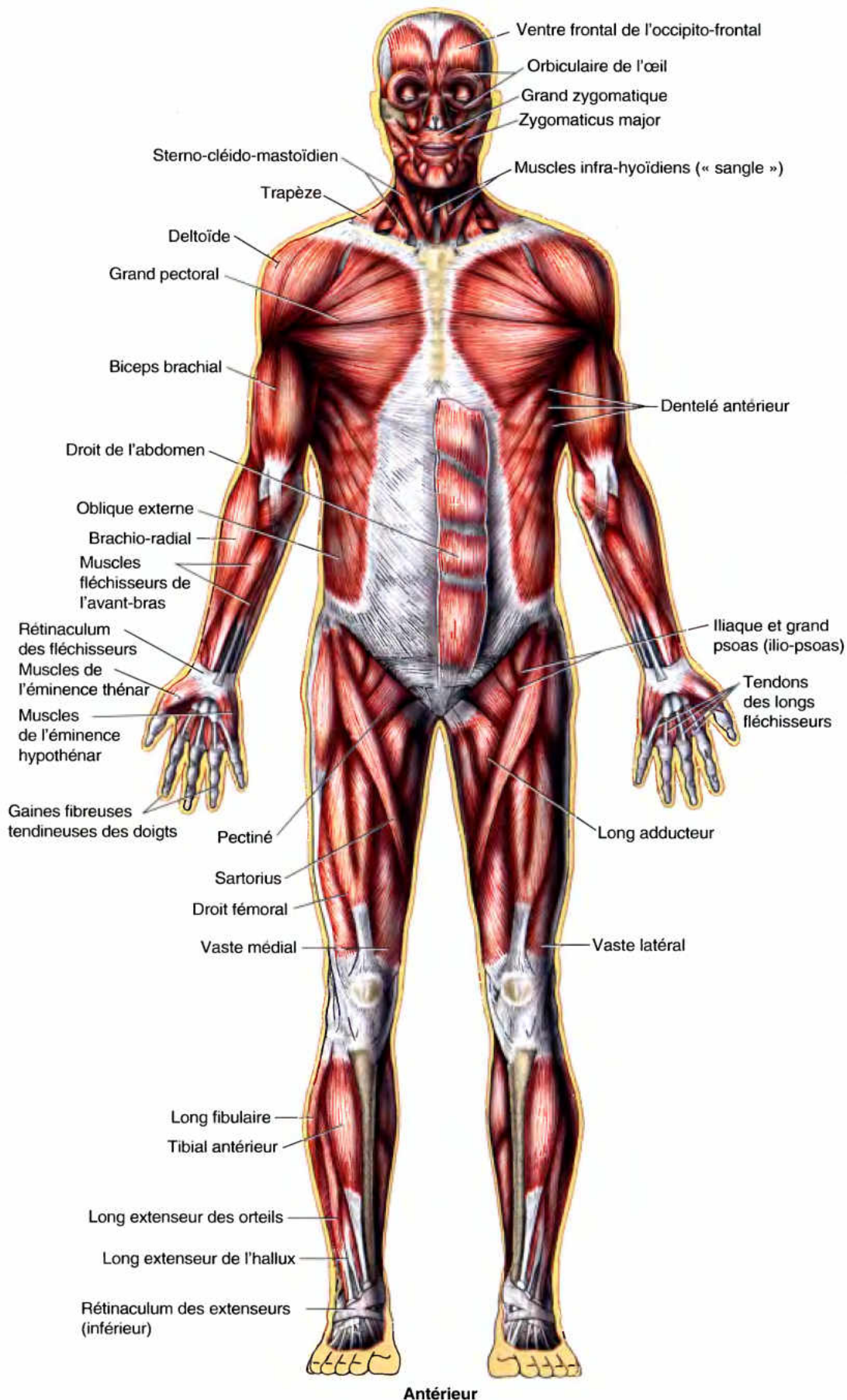
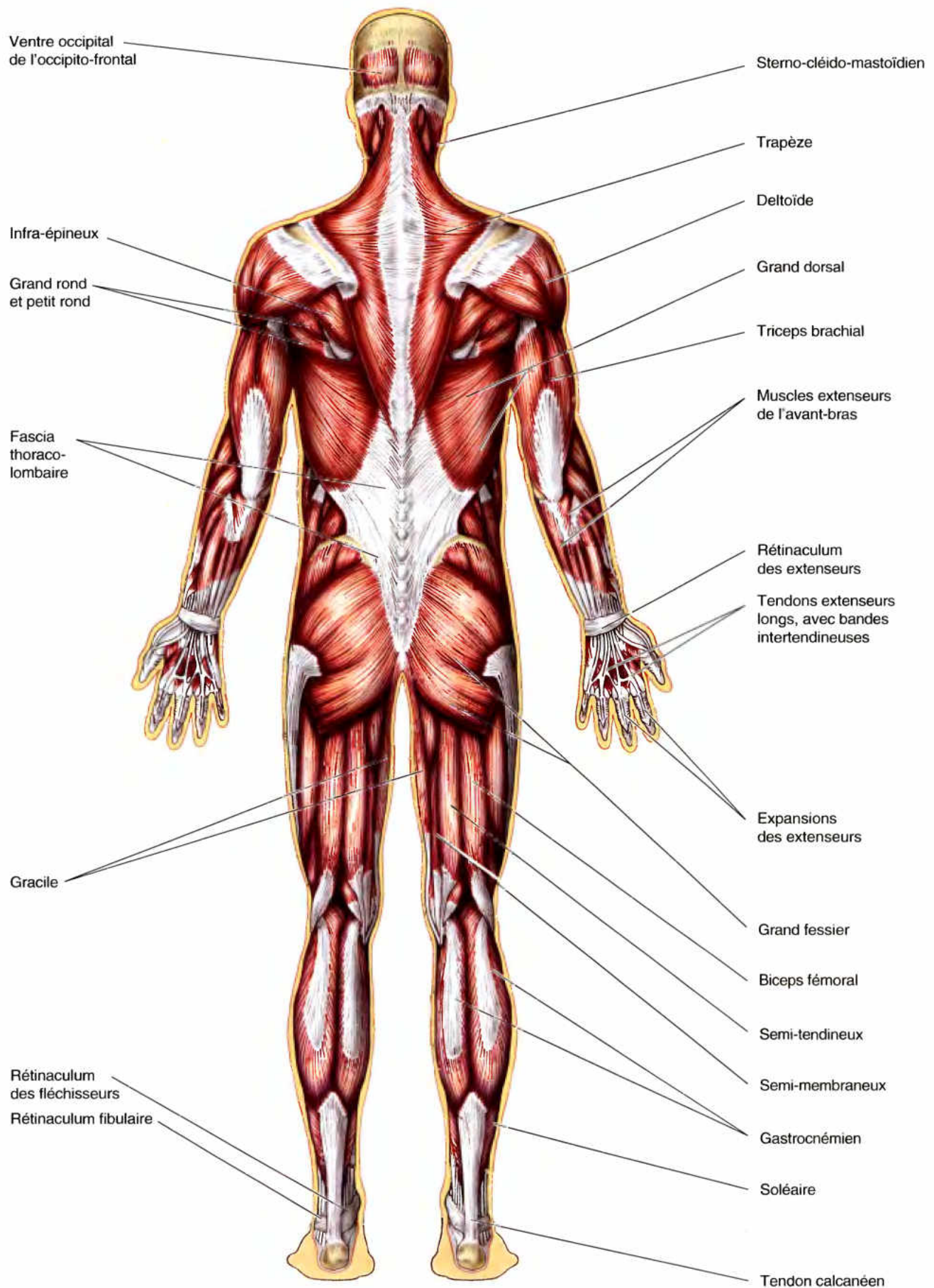


Figure 1.19. Muscles squelettiques superficiels. La plupart de ces muscles sont moteurs du squelette mais, certains d'entre eux agissent sur d'autres parties (par ex., les yeux et le scalp). La gaine du muscle droit de l'abdomen gauche a été ouverte pour montrer ce muscle. L'orbiculaire de la bouche encercle la bouche et joue un rôle important dans le contrôle de l'entrée et la sortie, la mastication, la parole et la mimique.



Postérieur

Figure 1.19. (suite)

médiale et latérale lorsque nous décrivons les insertions de la plupart des muscles. Notez que lorsque les insertions sont connues, l'action peut généralement être déduite (plutôt que de la mémoriser). Lorsque vous étudiez les insertions musculaires, exécutez l'action ; vous apprendrez probablement mieux des choses que vous avez expérimentées.

Contraction réflexe. Bien que les muscles squelettiques soient responsables des mouvements volontaires, certains aspects de leur activité sont automatiques (réflexes) et de ce fait non contrôlés par la volonté. Les exemples sont les mouvements respiratoires du diaphragme qui sont, la plupart du temps contrôlés par des réflexes par les taux d'oxygène et de dioxyde de carbone dans le sang (bien que nous soyons capables d'un contrôle volontaire, dans certaines limites), et le *réflexe myotatique* qui produit un mouvement après l'étirement d'un tendon produit par un marteau à réflexes.

Contraction tonique. Même lorsque les muscles sont relâchés, chez un individu conscient, ils sont toujours légèrement contractés. Cette légère contraction, appelée *tonus musculaire* (tonus), ne produit pas de mouvement ni une résistance active (comme la *contraction phasique* le fait), mais donne au muscle une certaine fermeté, contribuant à la stabilité des articulations et au maintien de la posture tout en maintenant le muscle dans la capacité de répondre à des stimuli appropriés. Le tonus musculaire est généralement absent lors de la perte de conscience (comme pendant le sommeil ou lors d'une anesthésie) ou après une lésion nerveuse entraînant une paralysie.

Contraction phasique. Il y a deux principaux types de contractions musculaires phasiques (actives) : les *contractions isotoniques*, dans lesquelles le muscle modifie sa longueur pour produire un mouvement et les *contractions isométriques*, où la

longueur ne change pas, aucun mouvement ne se produit mais la force (tension musculaire) augmente au-delà des niveaux toniques (Fig. 1.20). Ce dernier type de contraction est important pour maintenir la posture droite ou lorsque les muscles agissent comme fixateurs ou comme shunts.

Il y a deux types de contraction isotonique. Le type auquel on pense le plus souvent est la *contraction concentrique*, dans laquelle le mouvement résulte du raccourcissement du muscle, par exemple, lorsqu'on soulève une tasse, lorsqu'on pousse une porte ou lorsqu'on assène un coup. L'habileté pour appliquer une force exceptionnelle par une contraction concentrique est souvent ce qui distingue un athlète d'un amateur. L'autre type est la *contraction excentrique*, au cours de laquelle le muscle s'allonge, c'est-à-dire qu'il subit un relâchement graduel et contrôlé pendant qu'il exerce continuellement une force (décroissante), comme lorsqu'on s'éreinte à la corde. Bien qu'elles ne soient pas aussi familières, les contractions excentriques sont aussi importantes que les concentriques pour exécuter des mouvements fonctionnels coordonnés, comme la marche, la course et déplacer des objets (ou soi-même).

Souvent, lorsqu'un muscle principal pour un mouvement particulier (*moteur primaire*) subit une contraction concentrique, ses antagonistes en subissent une excentrique. Dans la marche, nous contractons concentriquement pour tirer notre centre de gravité vers l'avant et, lorsqu'il passe au-devant du membre, nous contractons excentriquement pour prévenir une chute lors du transfert du poids sur l'autre membre. Les contractions excentriques demandent moins d'énergie métabolique pour une même charge mais, avec une contraction maximale, elles sont capables de générer des niveaux de tension plus élevés que des contractions concentriques – au moins 50 % supérieures (Marieb, 2004).

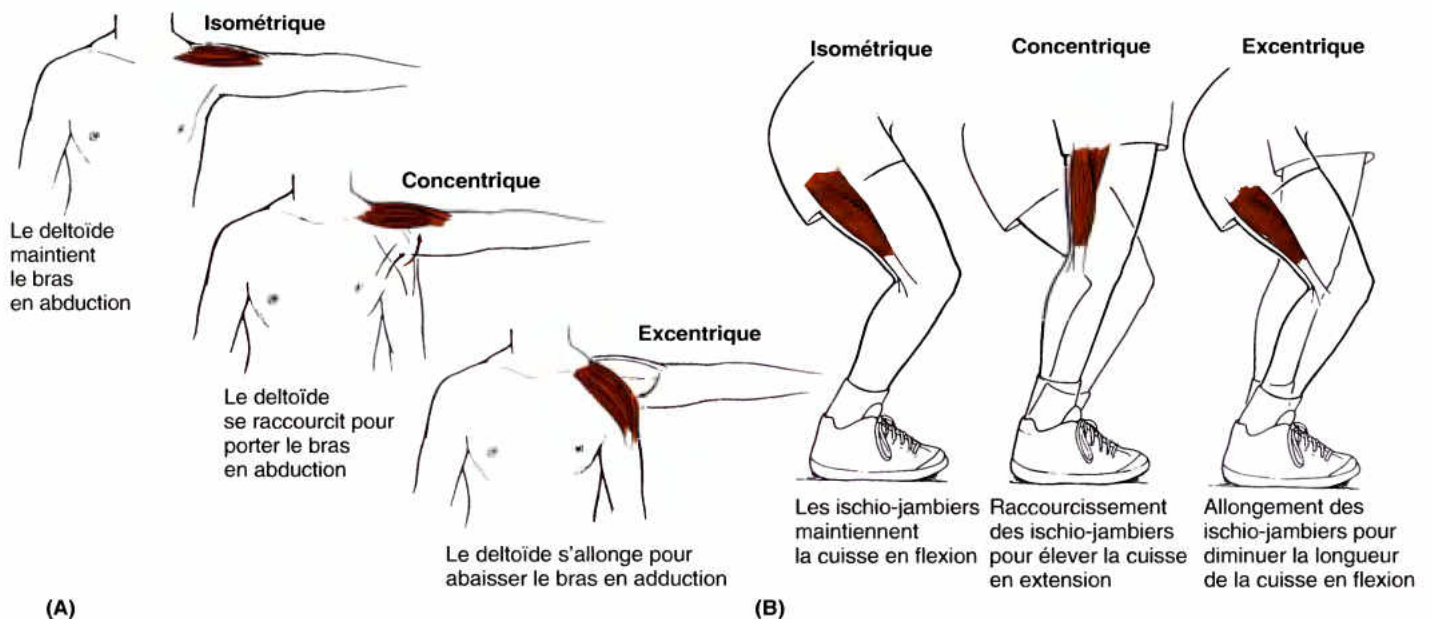


Figure 1.20. Contractions isométriques et isotoniques. La contraction isométrique maintient la position d'une articulation sans produire de mouvement. Les contractions concentrique et excentrique sont des contractions isotoniques dans lesquelles le muscle modifie sa longueur : les contractions concentriques par raccourcissement et les contractions excentriques par allongement contrôlé actif (relaxation).

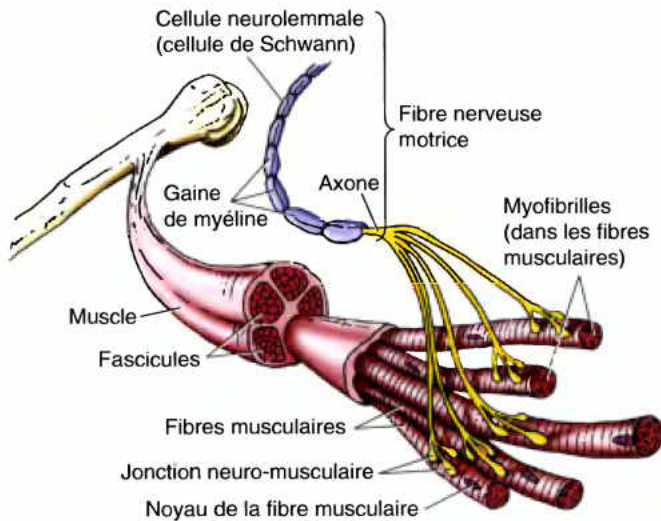


Figure 1.21. Unité motrice. Une unité motrice comprend un seul neurone moteur et les fibres musculaires innervées par lui.

Alors que l'unité structurelle d'un muscle est la fibre musculaire, son unité fonctionnelle est l'unité motrice comprenant un neurone moteur et les fibres musculaires qu'il contrôle (Fig. 1.21). Lors de la stimulation d'un motoneurone de la moelle épinière, l'influx nerveux qui est déclenché provoque une contraction simultanée de toutes les fibres musculaires desservies par cette unité motrice. Le nombre de fibres musculaires d'une unité motrice varie d'une seule à plusieurs centaines. Le nombre des fibres varie selon la taille et la fonction du muscle. Dans les larges muscles du tronc et des cuisses, il y a de grandes unités motrices dans lesquelles un seul neurone se distribue à plusieurs centaines de fibres musculaires. Dans les petits muscles de l'œil et de la main, où la précision des mouvements est requise, les unités motrices ne contiennent que quelques fibres musculaires.

Le mouvement (contraction phasique) résulte de l'activation d'un nombre croissant d'unités motrices, au-dessus du niveau requis pour maintenir le tonus.

Fonctions des muscles

Les muscles ont des actions spécifiques dans le mouvement et dans le positionnement du corps.

- Les **agonistes** ou **mobilisateurs principaux** comprennent la plupart des muscles qui interviennent pour l'exécution d'un mouvement spécifique ; ils se contractent concentriquement pour produire le mouvement désiré. Ils exécutent l'essentiel du travail (coûtant le plus d'énergie). Dans la plupart des mouvements, il n'y a qu'un mobilisateur principal mais quelques mouvements en nécessitent deux ; ils agissent en quantité égale.
- Les **fixateurs** stabilisent les parties proximales d'un membre, par des contractions isométriques, alors que les parties distales sont en mouvement.
- Les **synergiques** complètent l'action d'un mobilisateur principal ; ils peuvent l'assister directement, en procurant un complément d'action, moins avantageux mécaniquement ou plus faible, que le mobilisateur principal. Ils peuvent l'assister indirectement, en servant de fixateur d'une articulation intermédiaire lorsqu'un mobilisateur principal franchit, par

exemple, plus d'un niveau articulaire. Il n'est pas exceptionnel d'avoir plusieurs muscles synergiques assistant un mobilisateur principal dans un mouvement particulier.

- Les **antagonistes** sont des muscles qui s'opposent à l'action d'autres muscles ; un antagoniste primaire peut s'opposer directement au mobilisateur principal mais les synergiques peuvent également être opposés aux antagonistes secondaires. Les mobilisateurs se contractent concentriquement pour produire un mouvement, les antagonistes se contractent excentriquement, se relâchant progressivement, pour produire un mouvement plus régulier.

Le même muscle peut fonctionner comme mobilisateur principal, antagoniste, synergique ou fixateur, dans diverses conditions différentes. Notez également que le réel mobilisateur principal peut être la gravité, dans une position donnée. Dans de tels cas, une situation paradoxale peut exister ; le mobilisateur principal, généralement décrit comme responsable du mouvement est inactif (passif), alors que la relaxation contrôlée (contraction excentrique) du ou des antagoniste(s) antigravité est la composante active (demandant de l'énergie) du mouvement. Un exemple est donné par l'abaissement (adduction) du membre supérieur à partir de la position d'abduction (extension latérale à 90° par rapport au tronc) en position debout. Le mobilisateur primaire (adduction) est la gravité ; les muscles décrits comme mobilisateurs primaires de ce mouvement (grand pectoral et grand dorsal) sont inactifs ou passifs ; et le muscle réellement stimulé (contraction excentrique) est le deltoïde (un abducteur, typiquement décrit comme antagoniste de ce mouvement).

Un muscle dont la traction s'exerce le long des os auquel il est fixé (par ex. le m. brachio-radial) occupe une position désavantageuse pour produire un mouvement ; il consacre toute sa force à maintenir en contact les surfaces articulaires de l'articulation qu'il franchit (il résiste ainsi aux forces susceptibles de provoquer la luxation de cette articulation). Ce type est un muscle **aiguilleur**. Si le muscle est davantage orienté transversalement par rapport à l'os qu'il mobilise (c'est-à-dire si la ligne de traction est moins parallèle au grand axe de l'os, par ex., le m. biceps brachial au cours de la flexion du coude), il est capable d'exécuter des mouvements rapides et efficaces ; il s'agit dans ce cas d'un muscle à contraction rapide ou **muscle démarreur**.

Nerfs et artères destinés aux muscles

La variation de l'innervation des muscles est rare ; c'est pratiquement une situation constante. Dans le membre, les muscles qui ont des actions similaires sont généralement contenus dans un *compartiment commun* et partagent la même innervation par les mêmes nerfs ; de ce fait, vous apprendrez l'innervation des muscles du membre en termes de groupes fonctionnels et en ne mémorisant que les exceptions. L'innervation des muscles squelettiques (**nerfs moteurs**) pénètre habituellement dans la partie charnue du muscle (vs. le tendon), généralement par sa face profonde (ainsi, le nerf est protégé par le muscle auquel il se distribue). Les quelques rares exceptions seront mentionnées dans le texte. Lorsqu'un nerf perce un muscle, en entrant dans sa partie charnue ou entre deux chefs d'insertion, il se distribue habituellement à ce muscle. Les exceptions sont les branches cutanées des rameaux postérieurs (dorsaux) pour les muscles superficiels du dos.

La vascularisation sanguine des muscles n'est pas aussi constante que l'innervation ; elle est en outre habituellement multiple. Les artères se distribuent généralement aux structures avec lesquelles elles sont en contact. Par conséquent, en apprenant le trajet des artères, vous déduirez qu'un muscle est vascularisé par les artères de son voisinage.

Dysfonction et paralysie musculaire

Du point de vue clinique, il est important, non seulement de penser en termes de fonction qu'un muscle est capable d'exercer mais également de s'interroger sur quelle conséquence il y aurait lorsqu'un muscle a perdu sa fonction (paralysie). Comment la dysfonction d'un muscle ou d'un groupe de muscles se manifeste-t-elle (c'est-à-dire quels sont les signes visibles) ?

Absence de tonus musculaire

Tout en n'étant qu'une force modérée, le tonus musculaire peut avoir des conséquences importantes ; le tonus des muscles dans les lèvres contribue à conserver l'alignement des dents, par exemple. Lorsque cette pression douce mais constante est absente (due à une paralysie ou à une courte lèvre qui laisse les dents exposées), les dents se déplacent et deviennent éversées (« dents de lièvre »).

L'absence de tonus musculaire, chez un patient inconscient (par ex., sous anesthésie générale) peut être à l'origine d'une luxation des articulations lorsque le ou la patient(e) est soulevée ou positionné(e). Lorsqu'un muscle est dénervé (qu'il a perdu son innervation), il devient *paralysé* (flaccide, par perte du tonus et de la capacité de se contracter de manière phasique, à la demande ou de manière réflexe). En absence de tonus musculaire normal, le(s) muscle(s) en opposition (*antagoniste(s)*) peu(ven)t entraîner un membre dans une position anormale au repos. En outre, le muscle privé de son innervation devient fibrotique, perd son élasticité et contribue ainsi à aggraver la déformation au repos.

Muscles endoloris et « déchirés »

Du fait que les contractions excentriques sont capables d'engendrer des niveaux élevés de tension, les contractions excentriques sont soit excessives, soit associées à une nouvelle tâche qui est souvent la cause d'une attaque retardée d'*endolorissement musculaire*. Par conséquent, en descendant plusieurs volées d'escaliers, il peut en résulter un endolorissement accru, dû aux contractions excentriques, supérieur à celui qui pourrait résulter du même mouvement mais en montant la même volée d'escaliers. L'étirement musculaire qui survient au cours de l'allongement dans la contraction de type excentrique semble produire davantage de micro-déchirures dans le muscle et/ou des irritations du périoste que lors d'un raccourcissement par contraction (concentrique).

Les muscles squelettiques sont limités dans leur capacité d'allongement. Habituellement, ils ne sont pas capables de s'allonger au-delà du tiers de leur longueur au repos, sans subir de dommage. Ceci est le reflet de leurs insertions sur le squelette qui ne permet pas d'allongement excessif. Une exception est fournie par les muscles ischio-jambiers dans la cuisse. Lorsque le genou est en extension, les muscles ischio-jambiers atteignent leur longueur maximale avant que la hanche soit entièrement fléchie (c'est-à-dire que la flexion de la hanche est limitée par la capacité des ischio-jambiers à s'allonger). Sans aucun doute, ceci explique, tout comme les forces en rapport avec leur contraction excentrique, pourquoi les muscles ischio-jambiers sont « tirés » (déchirure soutenue) plus souvent que les autres muscles (Fig. BI.6).

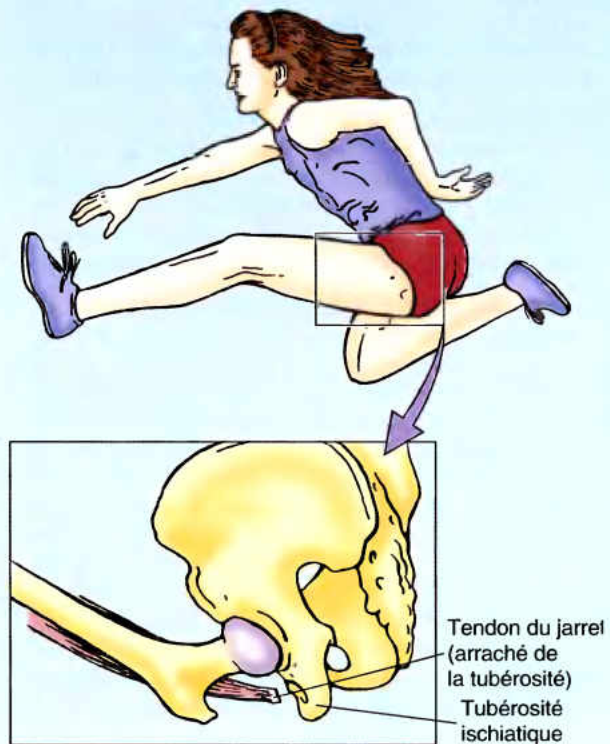


Figure BI.6.

Croissance et régénération du muscle squelettique

Les fibres musculaires squelettiques striées ne se divisent pas mais, elles peuvent être remplacées individuellement par de nouvelles fibres provenant des *cellules satellites du muscle squelettique*. Situées à l'intérieur des membranes basales des fibres musculaires, ces cellules satellites représentent une source potentielle de *myoblastes*, précurseurs des cellules musculaires, capables de fusionner pour former, si nécessaire, une nouvelle fibre musculaire (Cormack, 2001). Le nombre de nouvelles fibres qui peuvent être produites est insuffisant pour compenser une grande dégénérescence musculaire ou un traumatisme. Au lieu d'être effectivement régénéré, le nouveau muscle squelettique est constitué d'une mixture désorganisée de fibres musculaires et d'une cicatrice de tissu fibreux. Les muscles squelettiques sont capables de se développer en réponse à des exercices fréquents et énergiques, comme dans le body building. Cette croissance provient de l'*hypertrophie des fibres existantes* et pas de l'addition de nouvelles fibres. L'hypertrophie allonge et augmente les *myofibrilles* dans les fibres musculaires (Fig. I.21), augmentant ainsi la quantité de travail que le muscle peut effectuer.

Test musculaire

Tester un muscle aide l'examineur à faire le diagnostic des lésions nerveuses. Il y a deux méthodes habituelles pour tester un muscle :

- La personne exécute les mouvements qui résistent à ceux de l'examineur. Par exemple, la personne garde ►

l'avant-bras fléchi pendant que l'examineur essaie de l'étendre. Cette technique permet à l'examineur de jauger la force des mouvements de la personne.

- L'examineur exécute des mouvements qui résistent à ceux de la personne. En testant la flexion de l'avant-bras, l'examineur demande à la personne de fléchir son avant-bras pendant que l'examineur résiste à l'essai. Habituellement, les muscles sont testés par paires bilatérales de manière à effectuer des comparaisons.

L'électromyographie (EMG), la stimulation électrique des muscles, est une autre méthode pour tester l'action d'un muscle. L'examineur place les électrodes au-dessus d'un muscle et il demande à la personne d'exécuter certains mouvements ; ensuite il amplifie et enregistre les différences dans les potentiels d'action des muscles. Un muscle normal au repos montre uniquement une activité de base (tonus), qui disparaît au cours du sommeil profond. La contraction des muscles correspond à des pics variables dans l'activité phasique. L'EMG rend possible l'analyse de l'activité d'un muscle individuel au cours de différents mouvements. Il peut aussi constituer une partie du programme de traitement lors de la restauration de l'activité des muscles. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles sont répartis en squelettiques striés, cardiaque strié et lisses. Les muscles squelettiques sont, en outre, classés en fonction de leur forme, en plats, penés, fusiformes, carrés, circulaires ou sphinctériens, à chefs ou à ventres multiples. Les fonctions des muscles squelettiques résultent de leur contraction, laquelle permet des mouvements automatiques (réflexes), des mouvements qui maintiennent le tonus (contraction tonique) et ceux de la contraction phasique (active) avec (isotonique) ou sans (isométrique) changement de la longueur musculaire. Les mouvements isotoniques sont soit concentriques (produisant un mouvement par le raccourcissement), soit excentriques (permettant le mouvement par un relâchement contrôlé). Les mobilisateurs primaires ou agonistes sont les muscles principalement responsables des mouvements particuliers. Les fixateurs « fixent » une partie du membre pendant qu'une autre est mobilisée. Les muscles synergiques augmentent l'action des mobilisateurs primaires. Les antagonistes s'opposent aux actions d'un autre muscle.

Muscle cardiaque strié

Le muscle cardiaque forme la paroi musculaire du cœur, le myocarde. Du muscle cardiaque est également présent dans la paroi de l'aorte, des veines pulmonaires et de la veine cave supérieure (VCS). Les contractions du muscle cardiaque échappent au contrôle de la volonté. Le rythme cardiaque est contrôlé de façon intrinsèque par un *pacemaker* composé de fibres musculaires cardiaques spécialisées soumises à l'influence du système nerveux autonome (SNA) (envisagé plus loin dans ce chapitre).

Le muscle cardiaque strié a une organisation en bandes visibles sous le microscope (Tableau 1.1). Les deux types de muscle strié – squelettique et cardiaque – sont davantage organisés pour le caractère immédiat, la rapidité et la force de leurs contractions. *Note* : Même si la caractéristique concerne aussi bien le muscle squelettique que le cardiaque, dans le langage courant les termes *strié* et *en bande* sont utilisés pour désigner le muscle strié volontaire.

Le muscle cardiaque diffère du muscle squelettique aussi bien par son comportement que par son aspect. À l'opposé des fibres musculaires squelettiques, celles du muscle cardiaque :

- Se contractent spontanément (sans stimuli extrinsèques) et de manière rythmique.
- Se bifurquent (fissuration ou arborisation).
- Sont traversées à intervalles par des disques intercalaires (disques) (traits scalariformes) – jonctions spécialisées termino-terminales – où elles s'unissent en une chaîne ou forment des mailles avec d'autres fibres musculaires cardiaques bifurquées.

Pour subvenir aux besoins de son activité intense et continue, l'apport sanguin du muscle cardiaque est deux fois plus important que celui d'un muscle squelettique.

Muscle lisse

Le muscle lisse, ainsi dénommé en raison de l'absence de striation à l'examen microscopique, forme la majeure partie de la tunique moyenne (*tunica media*) de la paroi de la plupart des vaisseaux (voir Fig. 1.23 et Tableau 1.1). Par conséquent, il est présent dans tous les tissus vascularisés. Il forme aussi la couche musculaire de la paroi du tractus digestif ainsi que des conduits. Il est également présent dans la peau – les muscles arrecteurs des poils associés aux follicules pileux (Fig. 1.6) – et dans le globe oculaire où il contrôle l'épaisseur du cristallin et la taille de la pupille.

Comme le muscle cardiaque, le muscle lisse est un *muscle involontaire* ; cependant, il est directement innervé par le SNA. Ses contractions peuvent également être initiées par une stimulation hormonale ou par des stimuli locaux, comme un étirement. Les muscles lisses répondent plus lentement que le muscle strié avec un délai et de manière plus lente. Ils peuvent subir des contractions partielles pendant de longues périodes et ont une plus grande habilité que le muscle strié à s'allonger lorsqu'ils sont atteints de paralysie. Ceci est important pour la régulation du diamètre des sphincters et de la *lumière* (espace intérieur) des structures tubulaires. Dans la paroi du tractus digestif, des trompes utérines et des uretères, les cellules musculaires lisses se contractent de façon rythmique (vagues péristaltiques). Ce processus assure la propulsion du contenu de ces structures tubulaires.

Hypertrophie du myocarde et infarctus du myocarde

Dans l'*hypertrophie compensatrice*, le myocarde répond à une demande accrue en augmentant la dimension de ses fibres. Lorsque les fibres du muscle strié cardiaque sont ►

lées par perte de la vascularisation sanguine, au cours d'une crise cardiaque, le tissu devient nécrotique (meurt) et une cicatrice fibreuse se développe et forme un *infarctus du myocarde* (IM), un territoire de *nécrose myocardique* (mort pathologique du tissu cardiaque). Les cellules musculaires qui dégèrent ne sont pas remplacées, du fait qu'elles ne se divisent pas. En outre, il n'y a pas d'équivalent des cellules satellites du muscle squelettique pour produire de nouvelles cellules cardiaques.

Hypertrophie et hyperplasie du tissu musculaire lisse

Les cellules musculaires lisses peuvent subir une hypertrophie compensatoire en réponse à une demande accrue. Les cellules musculaires lisses de la paroi utérine, au cours de la grossesse augmentent non seulement de taille mais aussi en nombre (*hyperplasie*) du fait que ces cellules gardent la capacité de se diviser. En outre, les nouvelles cellules musculaires lisses peuvent se développer à partir de cellules incomplètement différenciées (*péricytes*) situées le long des petits vaisseaux sanguins (Cormack, 2001 ; Gartner et Hiatt, 2001). ◻

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le muscle cardiaque, du type strié, se rencontre dans les parois du cœur ainsi que dans quelques gros vaisseaux. La contraction du muscle cardiaque n'est pas sous la dépendance de la volonté mais est activée par un système de fibres cardiaques spécialisées, formant un pacemaker, dont l'activité est sous la dépendance du système nerveux autonome. Les muscles lisses n'ont pas de striations. Ils se rencontrent dans tous les tissus vasculaires et dans la paroi du tractus digestif et dans d'autres organes. Le muscle lisse est directement innervé par le système nerveux autonome et n'est donc pas sous le contrôle de la volonté.

Système cardio-vasculaire

Le système circulatoire transporte les fluides à travers le corps ; il comprend les systèmes cardio-vasculaire et lymphatique. Le cœur et les vaisseaux sanguins forment un réseau de transport du sang à travers le système cardio-vasculaire (Fig. 1.22). Grâce à ce système, le cœur pulse le sang dans le vaste réseau vasculaire du corps. Le sang transporte les éléments nutritifs, l'oxygène et les déchets vers et à partir des cellules. Il existe trois types de vaisseaux sanguins : les *artères*, les *veines* et les *capillaires*. Le sang quitte le cœur sous haute pression et se distribue au corps au travers d'un système ramifié d'*artères* aux parois épaisses (Fig. 1.19). Au bout de ce réseau de distribution se trouvent les *artérioles* qui déversent le sang oxygéné dans des *capillaires* ; ceux-ci sont assemblés en *lits capillaires* au niveau desquels les échanges d'oxygène, d'éléments nutritifs et de déchets se font avec le liquide intercellulaire. Le sang qui a traversé le lit capillaire

passé dans des *veinules* aux parois minces, ressemblant à des capillaires dilatés. Les veinules se rassemblent en petites veines qui à leur tour s'ouvrent dans de plus grosses veines. Les veines les plus volumineuses, les veines caves supérieure et inférieure, ramènent au cœur du sang appauvri en oxygène.

La plupart des vaisseaux du système circulatoire ont trois couches ou tuniques (Fig. 1.23) :

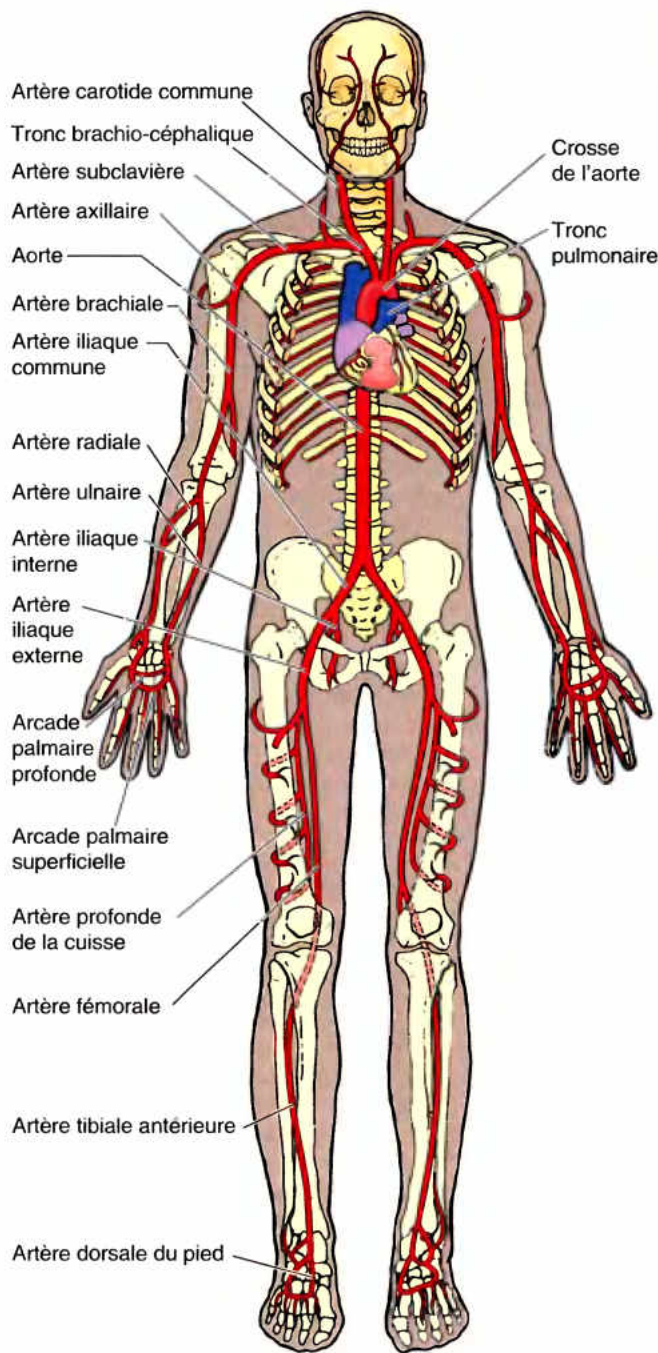
- L'*intima* ou tunique interne est une fine couche de cellules épithéliales très aplaties, l'*endothélium*, supporté par un délicat tissu conjonctif. Les capillaires ne possèdent que cette seule tunique ; ils ont aussi une membrane basale de soutien.
- La *média* ou tunique moyenne, essentiellement formée de tissu musculaire lisse.
- L'*adventice* ou tunique externe est une enveloppe externe de tissu conjonctif.

La tunique moyenne est la plus variable. Les artères, les veines et les conduits lymphatiques se distinguent par l'épaisseur de cette couche, par son organisation, par le diamètre de la lumière et, dans le cas des artères, par la présence de fibres élastiques en quantité variable.

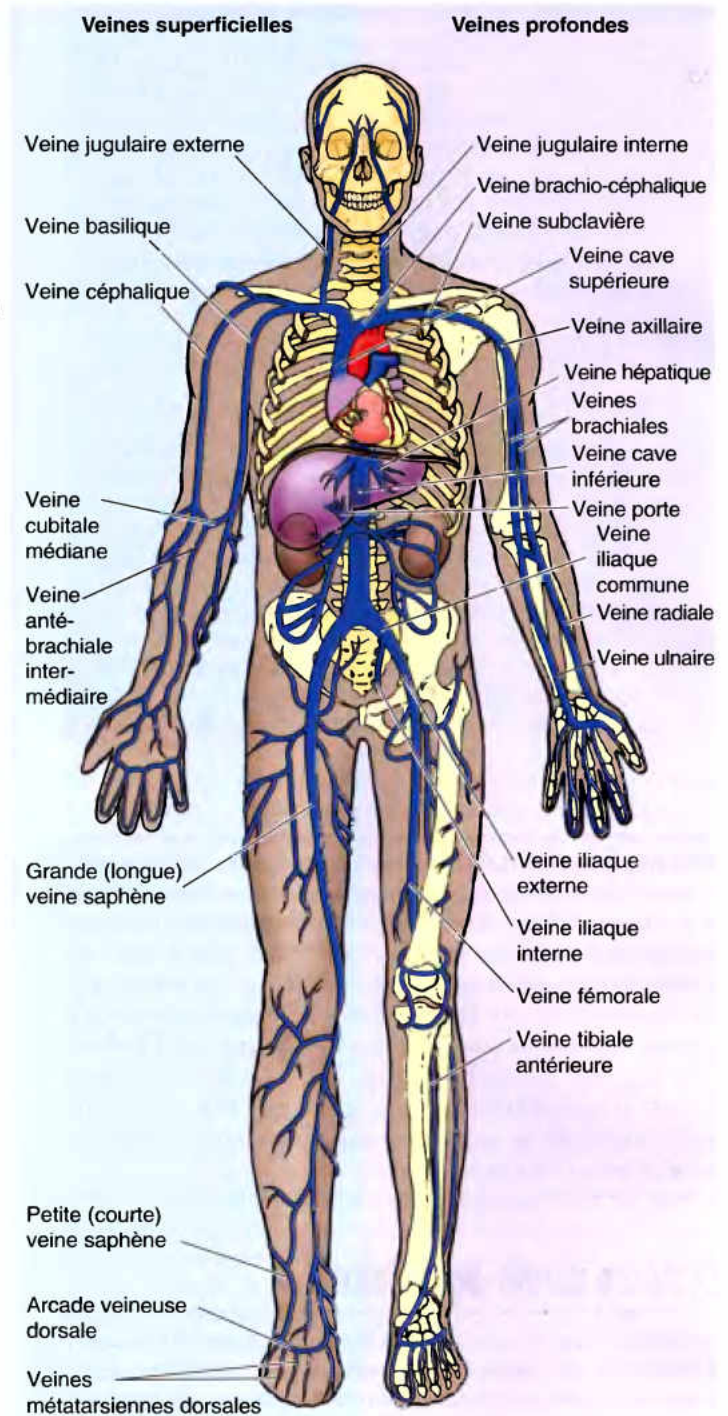
Artères

Les artères transportent le sang à partir du cœur et le distribuent au corps. Le sang emprunte des artères dont le calibre est de plus en plus petit. Les différents types d'artères se distinguent les uns des autres en fonction de leur taille, de l'abondance relative du tissu élastique ou musculaire dans la média, par l'épaisseur de la paroi comparée à la lumière et par la fonction. La taille d'une artère et son type forment un continuum c'est-à-dire qu'il y a un changement progressif d'un type à l'autre, dans les caractéristiques morphologiques. Il y a trois types d'artères :

- Les artères élastiques de gros calibre (*artères de conduction*) ont beaucoup de fibres élastiques dans leur paroi (couches de fibres élastiques). Ces grosses artères reçoivent la puissance initiale du débit cardiaque. Leur élasticité leur permet de se dilater lorsque le cœur se contracte (lorsqu'elles reçoivent le débit cardiaque), de réduire les variations de pression et de revenir à leur calibre initial entre les contractions cardiaques tout en poussant le sang en aval, vers les artères musculaires. Ce système maintient la pression sanguine dans le système artériel, entre les contractions (au moment où la pression ventriculaire tombe à zéro). Dans l'ensemble, ceci réduit la variation de la pression sanguine entre les contractions et le relâchement du cœur. Les exemples de grosses artères élastiques sont l'aorte, les artères qui naissent de la crosse (arc) de l'aorte, le tronc et les artères pulmonaires.
- Les artères musculaires (*artères de distribution*) ont une paroi qui se compose principalement de fibres musculaires lisses, à disposition circulaire. Leur capacité à réduire leur diamètre (vasoconstriction) règle le débit sanguin dans les différentes parties du corps, en fonction des circonstances (par ex., l'activité, la thermorégulation). Le caractère pulsatile de leurs parois musculaires (indépendamment du diamètre courant) assure la contraction temporaire et rythmique de leur lumière, dans une séquence progressive, poussant et distribuant le sang dans les différentes parties du corps. La plupart des artères répertoriées sont des artères musculaires moyennes, y compris celles observées, lors des



Principales artères



Principales veines

Figure 1.22. Système cardio-vasculaire. La plupart des artères conduisent le sang oxygéné hors du cœur et la plupart des veines ramènent le sang désoxygéné au cœur ; toutefois, les artères pulmonaires, nées du tronc pulmonaire, conduisent du sang désoxygéné aux poumons et les veines pulmonaires conduisent du sang oxygéné des poumons au cœur. Bien qu'habituellement décrites comme un seul vaisseau, comme représenté ici, les veines profondes des membres sont généralement deux et forment des paires satellites (L. *venae comitantes*).

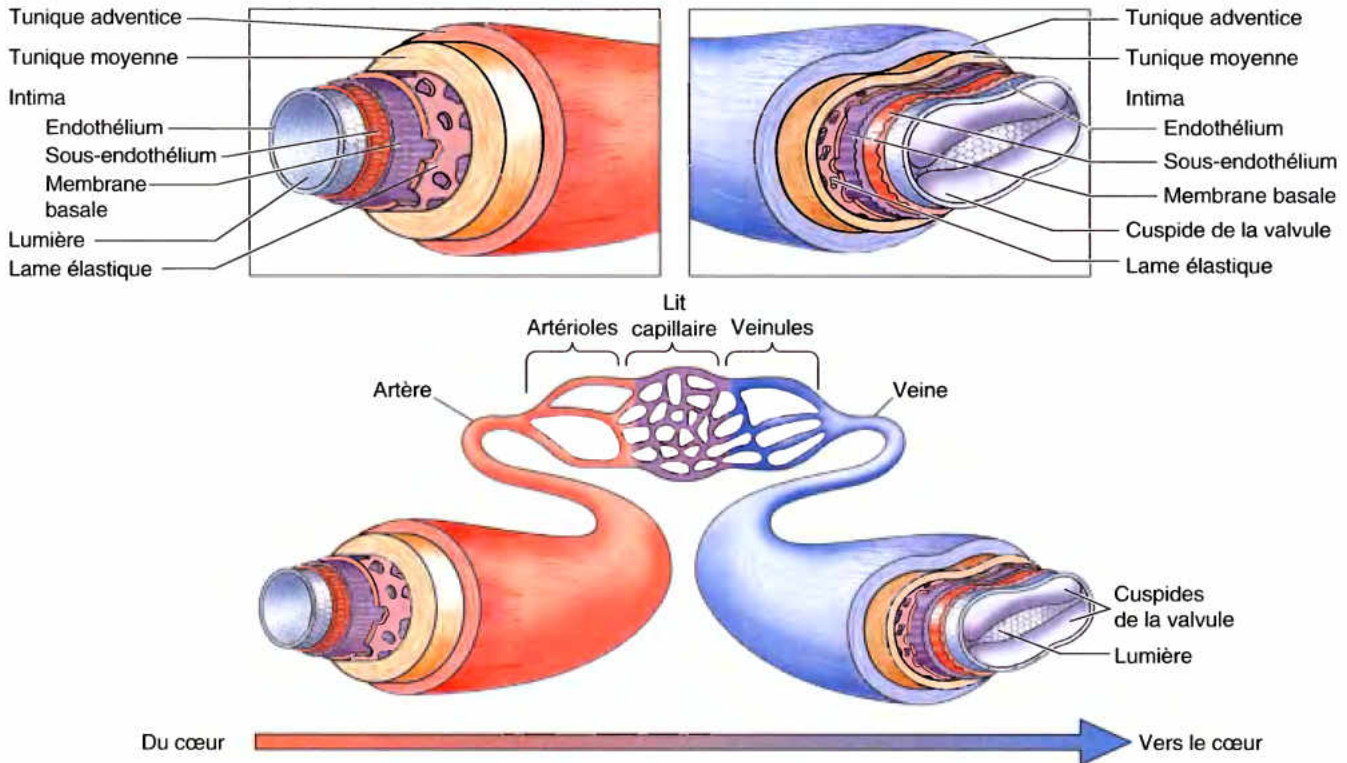


Figure 1.23. Structure d'un vaisseau sanguin. Les parois de la plupart des vaisseaux ont trois couches concentriques de tissu, appelées tuniques (L. *tunicae*, revêtements). Avec peu de muscle, les veines ont des parois plus minces que les artères qui les accompagnent et des lumières plus larges (L. *luminae*), généralement aplaties dans les coupes histologiques. La plupart des veines qui retournent le sang au cœur contre la gravité (par ex., les veines des jambes) sont munies de valvules qui coupent la colonne de sang et, en cas de bonne santé, permettent uniquement au sang de se diriger vers le cœur.

dissections, au niveau de la paroi du corps et des membres (comme les artères branchiale et fémorale).

- Les petites artères et les artérioles ont une lumière relativement étroite et une paroi musculaire épaisse. Le degré de remplissage des lits capillaires et le niveau de la pression artérielle dans le système vasculaire sont principalement contrôlés par l'intensité (fermeté) du tonus de la musculature lisse des parois artériolaires. Si le tonus est supérieur à la normale, il en résulte une *hypertension* (pression sanguine élevée). Les petites artères n'ont généralement pas de nom ou sont spécifiquement identifiées lors de la dissection et les artérioles ne s'observent uniquement après grossissement.

Les **anastomoses** (communications) entre les multiples branches d'une artère assurent de multiples détours potentiels du flux sanguin dans le cas où la voie habituelle est obstruée par une compression, la position d'une articulation ou une ligature chirurgicale. Si la voie principale est bouchée, de petites voies alternatives peuvent habituellement augmenter leur calibre en un temps relativement court, assurant une *circulation collatérale* qui procure un apport sanguin aux structures situées distalement au blocage. Cependant, des voies collatérales demandent du temps pour s'ouvrir adéquatement ; elles sont généralement insuffisantes pour compenser une occlusion soudaine ou une ligature. Il y a toutefois des régions où une circulation collatérale n'existe pas ou est incapable de suppléer la voie principale. Les artères

qui ne s'anastomosent pas avec les voisines sont de vraies artères terminales. L'occlusion d'une artère terminale interrompt l'apport sanguin à la structure ou au segment d'organe auxquels elle se distribue. Les artères terminales sont destinées, par exemple, à la rétine où leur occlusion provoque de la cécité. Des artères qui ne sont pas de vraies terminales, des *artères fonctionnellement terminales* (artères avec anastomoses inefficaces) se distribuent à des segments du cerveau, du foie, des reins, de la rate et des intestins ; il en existe également dans le cœur.

Artériosclérose : ischémie et infarctus

La maladie acquise des artères la plus commune – et une observation courante lors de la dissection d'un cadavre – dans les pays développés est l'**artériosclérose** (durcissement des artères) ; elle fait partie d'un groupe de maladies caractérisé par l'épaississement et la perte d'élasticité des parois artérielles. Une forme courante, l'*athérosclérose*, est associée au dépôt de graisse (surtout du cholestérol), ►

dans la paroi des artères. Un dépôt de calcium forme une plaque athéromateuse (*athérome*), bien délimitée, durcie, de couleur jaunâtre ou un gonflement de la surface de l'intima des artères (Fig. BI.7A). Le rétrécissement artériel consécutif et l'irrégularité de la surface peuvent provoquer une *thrombose* (coagulation intravasculaire localisée), qui peut fermer l'artère ou être poussé dans le torrent circulaire (formant un *thrombus*) et bloquant des vaisseaux plus petits et plus distaux (Fig. BI.7B). Les conséquences de l'athérosclérose comprennent l'*ischémie* (réduction de l'apport de sang à un organe ou à une région) et l'*infarctus* (mort locale ou nécrose d'une région tissulaire ou d'un organe, à la suite d'un apport sanguin réduit). Les conséquences sont particulièrement importantes au niveau du cœur (*maladie ischémique du cœur* et *infarctus du myocarde* ou attaque cardiaque), du cerveau (*apoplexie*) et dans la partie distale des membres (*gangrène*). ◊

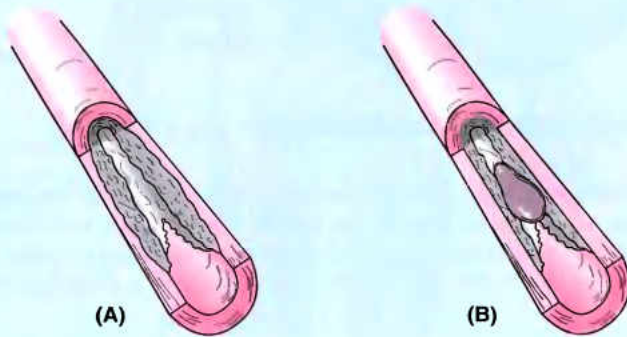


Figure BI.7.

Veines

Les veines ramènent le sang désoxygéné (veineux) des lits capillaires vers le cœur, ce qui leur donne une couleur bleu foncé. Les grosses veines pulmonaires sont atypiques en ce sens qu'elles transportent du sang bien oxygéné (communément qualifié de « sang artériel ») des poumons vers le cœur. En raison de la pression sanguine plus basse qui règne dans le système veineux, les parois des veines (spécifiquement la tunique moyenne) sont plus minces que celles des artères qu'elles accompagnent (Fig. I.23). Normalement, les veines ne propulsent pas le sang et le sang ne gicle pas lorsque la veine est rompue. Il y a des veines de trois calibres :

- Les veines les plus petites sont les **veinules**. Elles drainent les lits capillaires et s'unissent pour former les petites veines. Un grossissement est nécessaire pour les observer. Les petites veines sont des branches de veines plus grosses qui se regroupent pour former des *plexus veineux*, comme l'arcade veineuse dorsale du pied (Fig. I.22). Les petites veines n'ont pas de nom.
- Les **veines moyennes** drainent les plexus veineux et accompagnent les artères moyennes. Dans les membres et certains autres endroits où le flux sanguin s'oppose à la poussée de la gravité, les veines de moyen calibre sont munies de *valvules* qui permettent le passage du sang vers le cœur, mais pas en sens inverse. Des exemples de veines de moyen calibre comprennent les veines superficielles qui ont reçu un nom

(veines basilique et céphalique du membre supérieur et les veines grande et petite saphènes du membre inférieur) et les veines qui accompagnent les artères et qui ont reçu un nom en fonction de celle-ci.

- Les **grosses veines** sont caractérisées par des faisceaux larges de fibres musculaires lisses longitudinales et par une tunique adventice bien développée. La veine cave supérieure est un exemple.

Les veines sont plus abondantes que les artères. Bien que leur paroi soit plus mince que celle de l'artère correspondante, elle ont généralement un diamètre plus grand que cette dernière. Les fines parois des veines permettent à celles-ci d'avoir une large capacité d'expansion ; c'est le cas, lorsque le retour du sang veineux vers le cœur est perturbé par une compression ou par des pressions internes (par ex., après avoir pris une profonde inspiration et en maintenant celle-ci ; c'est la *manœuvre de Valsalva*). Comme les artères et les veines forment un circuit, on pourrait s'attendre à ce que la moitié du sang soit dans les veines et l'autre moitié dans les artères mais, comme le diamètre des veines est plus large et que celles-ci ont la capacité de se dilater, il n'y a habituellement que 20 % du sang dans les artères et 80 % dans les veines.

Quoique bien souvent représentées, pour simplifier, sous la forme d'un vaisseau unique dans les illustrations, les veines sont souvent doubles ou multiples. Celles qui accompagnent les artères profondes – les **veines satellites** (L. *venae comitantes*) – les entourent en formant un réseau ramifié irrégulier (Fig. I.24). Cet arrangement sert comme *échangeur de chaleur à contre-courant*, le sang artériel réchauffant le sang veineux refroidi qui retourne vers le cœur en provenance d'une extrémité refroidie. Les veines satellites et l'artère qui les accompagne sont entourées d'une *gaine vasculaire* relativement résistante. En conséquence, elles sont étirées et aplaties lorsque l'artère se dilate pendant la contraction cardiaque, ce qui aide à propulser le sang veineux vers le cœur. Les veines systémiques sont plus variables que les artères et elles sont plus fréquemment réunies par des *anastomoses* – communications naturelles directes ou indirectes entre deux veines. Dans les membres, le gonflement du corps charnu des muscles qui se contractent est limité par le fascia profond ; il contribue ainsi à comprimer les veines, ce qui propulse le sang vers le cœur – c'est la pompe musculo-veineuse (Fig. I.25).

Les veines systémiques sont plus variables que les artères ; en outre, des *anastomoses veineuses* – communications naturelles, directes ou indirectes, entre deux veines – existent souvent entre

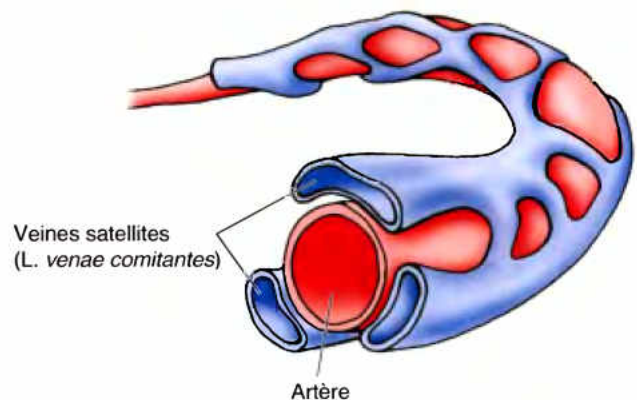


Figure I.24. **Veines satellites (*venae comitantes*)**. Bien que la plupart des grosses veines du tronc se présentent comme de larges vaisseaux uniques, celles des membres sont souvent au nombre de deux ou davantage qui accompagnent l'artère dans une gaine vasculaire commune.

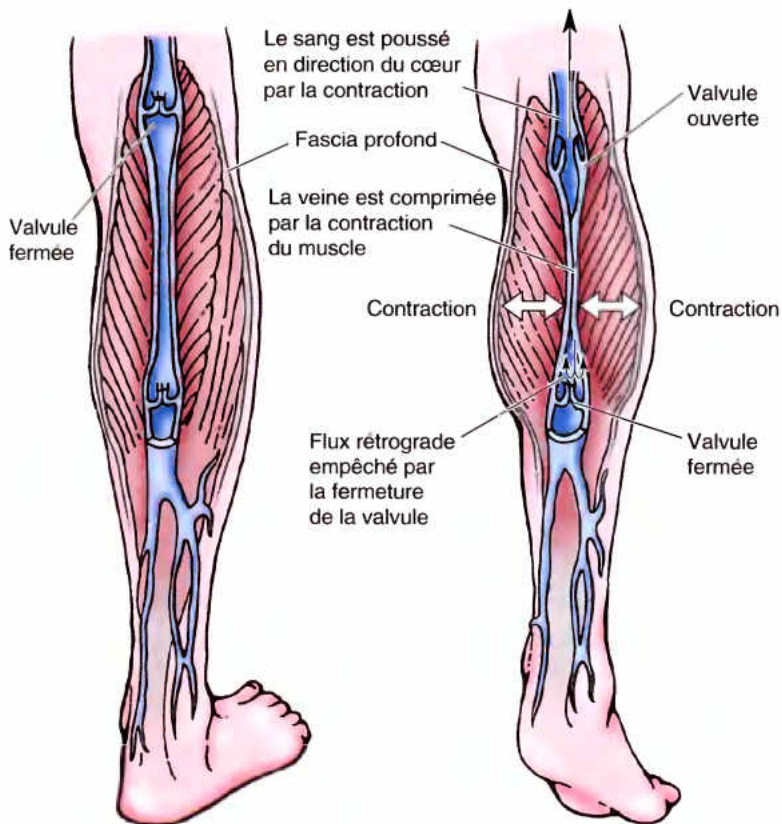


Figure I.25. Pompe musculo-veineuse. Les contractions musculaires fonctionnent dans le membre avec les valvules veineuses pour mouvoir le sang en direction du cœur. L'expansion externe des ventres musculaires des muscles contractés est limitée par le fascia profond et devient une force compressive propulsant le sang contre la gravité. Les flèches noires indiquent la direction du sang.

elles. L'expansion vers l'extérieur des ventres des muscles squelettiques des membres, limitée par le fascia profond, comprime les veines et force le sang à remonter vers le cœur, réalisant un autre type (musculo-veineux) de pompe veineuse (Fig. I.25). Les valvules veineuses interrompent la colonne sanguine et protègent les affluents situés en amont d'une pression excessive ;

elles permettent au sang veineux de circuler dans la seule direction du cœur. La congestion veineuse qui se manifeste, à la fin d'une journée d'activité, par des pieds chauds et fatigués peut être soulagée en plaçant les pieds sur un repose-pied plus élevé que le tronc. Cette position des pieds aide aussi les veines à ramener le sang vers le cœur.

Veines variqueuses

Lorsque les parois des veines perdent leur élasticité, elles deviennent faibles. Une veine faible se dilate sous l'effet du poids de la colonne de sang qu'elle supporte contre la gravité. Il en résulte des *veines variqueuses* – veines entortillées, anormalement gonflées – souvent observées au niveau des jambes (Fig. BI.8). Les veines variqueuses ont un calibre plus grand que normalement et les cuspidés de leurs valvules ne se rencontrent plus normalement ou ont été détruites par l'inflammation. Ces veines ont des *valvules incompetentes* ; par conséquent, la colonne de sang montant vers le cœur n'est plus interrompue, augmente la pression sur les parois veineuses affaiblies, aggravant le problème des varices. Les veines variqueuses surviennent aussi en présence d'un fascia profond dégénéré. Un tel fascia incompetent est incapable de contenir l'expansion des muscles en contraction ; de ce fait, la pompe musculo-veineuse (musculo-fasciale) devient inefficace. ◊



Figure BI.8.

Capillaires

Pour que l'oxygène et les nutriments transportés par les artères arrivent aux cellules qui constituent les tissus du corps, ils doivent quitter les vaisseaux transporteurs et entrer dans l'espace extravasculaire, entre les cellules ; l'espace extracellulaire (intercellulaire) est celui dans lequel les cellules vivent. Les capillaires sont des conduits endothéliaux qui établissent la connexion entre les versants artériel et veineux du réseau circulatoire. Ils permettent les échanges de matériels avec le liquide extracellulaire (LEC). Ils sont généralement disposés en réseaux – les lits capillaires – interposés entre les artérioles et les veinules (Fig. 1.23). Le sang entre dans les lits capillaires à partir des artérioles qui en contrôlent le flux et il est repris par les veinules. Comme la pression hydrostatique intra-artériolaire chasse le sang au travers du lit capillaire, l'oxygène, les éléments nutritifs et d'autres matériaux cellulaires sont également échangés avec les cellules du tissu environnant, à l'extrémité artérielle du lit capillaire (en amont). Les parois des capillaires sont cependant relativement imperméables aux protéines du plasma. En aval, à l'extrémité veineuse du lit capillaire, la plus grande partie du LEC – contenant maintenant les produits de déchet et l'anhydride carbonique – est réabsorbé dans le sang par suite de l'augmentation de la pression osmotique consécutive à la plus haute concentration en protéines dans le capillaire. (Bien que fermement établi, ce phénomène est connu sous le nom d'*hypothèse de Starling*).

Dans certaines régions comme les doigts, il existe des connexions directes entre les petites artères et les petites veines au côté proximal des lits capillaires qu'elles alimentent ou qu'elles drainent. Ces sites de communication – les anastomoses artério-veineuses (*shunts* AV) – permettent au sang de passer directement du versant artériel au versant veineux du réseau circulatoire sans passer par les capillaires. Les *shunts* AV sont nombreux dans la peau où ils jouent un rôle important dans la conservation de chaleur.

Dans certains cas, le sang passe à travers deux lits capillaires avant de retourner au cœur ; un système veineux unissant deux lits capillaires constitue un *système porte veineux*. Le système veineux dont le sang est riche en nutriments passe du lit capillaire du tube digestif aux sinusoides du foie – le *système porte hépatique* – représente le plus bel exemple (chapitre 2).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le système cardio-vasculaire comprend le cœur et les vaisseaux sanguins, les artères, les veines et les capillaires. La plupart de ces vaisseaux ont trois tuniques, une intima, une média et une adventice. Les artères ont des fibres élastiques et des fibres musculaires dans leurs parois, ce qui permet de propulser le sang à travers le système cardio-vasculaire. Les veines ont des parois plus minces que les artères et se caractérisent par la présence de valvules qui préviennent le reflux du sang. Les capillaires sont les plus petits vaisseaux sanguins ; ils réalisent la jonction entre les plus petites artères (artérioles) et les veines (veinules).

Système lymphatique

Bien qu'il soit largement distribué dans la plupart des parties du corps, l'essentiel du système lymphatique (lymphoïde) n'est pas apparent sur le cadavre ; il est cependant essentiel à la survie. Les connaissances sur l'anatomie du système lymphatique est important pour les cliniciens. L'*hypothèse de Starling* (mentionnée ci-dessus) explique comment l'essentiel du liquide et des

électrolytes entrant dans les espaces extracellulaires à partir du sang contenu dans les capillaires est ensuite réabsorbé par eux. Cependant, chaque jour, au moins 3 L de liquides ne sont pas réabsorbés par le sang des capillaires. En outre, certaines protéines plasmatiques ont fui dans les espaces extracellulaires et du matériel provenant des cellules elles-mêmes ne savent pas franchir les parois des capillaires sanguins, comme, par ex., du cytoplasme des cellules désintégrées entre continuellement dans l'espace où les cellules vivent. Si ce matériel venait à s'accumuler dans les espaces extracellulaires, une pression osmotique inverse se produirait, amenant davantage de liquide et provoquant l'apparition d'un *œdème* (un excès de liquide interstitiel qui se manifeste par du gonflement). Cependant, la quantité de liquide interstitiel demeure pratiquement constante, dans les conditions physiologiques, et les protéines ainsi que les débris cellulaires ne s'accumulent normalement pas dans les espaces extracellulaires, du fait du système lymphatique.

Le système lymphatique constitue donc une sorte de système de « débordement » qui assure le drainage du surplus de liquide tissulaire, des protéines plasmatiques sorties du courant sanguin ainsi que les débris de la décomposition cellulaire ou de l'infection. Les constituants du système lymphatique sont (Fig. 1.26) :

- Les **plexus lymphatiques**, réseaux de très petits vaisseaux lymphatiques qui prennent leurs origines, par une extrémité aveugle, dans les espaces extracellulaires (intercellulaires) de la plupart des tissus. Comme ils sont formés par un endothélium extrêmement mince, dépourvu de membrane basale, ils sont franchis aisément par le surplus de liquide, les protéines plasmatiques, les bactéries, les débris cellulaires et même par des cellules entières (spécialement les lymphocytes).
- Les **vaisseaux lymphatiques**, un réseau de vaisseaux (collecteurs) lymphatiques répartis dans presque tout le corps ; ce sont des vaisseaux à fines parois, avec d'abondantes valves lymphatiques. Chez les individus vivants, ils font saillie près des endroits où se détachent les valves, leur donnant l'aspect d'un chapelet (moniliforme). Les capillaires ainsi que les vaisseaux lymphatiques se rencontrent partout où il y a des capillaires sanguins, à l'exception, par exemple, des dents, des os, de la cavité médullaire et tout le système nerveux central (au niveau de ce dernier, l'excès de fluide tissulaire est drainé dans le liquide cérébro-spinal).
- La **lymphe** (*L. lymph*, eau claire) est le fluide tissulaire qui pénètre dans les capillaires lymphatiques et est véhiculé par les vaisseaux lymphatiques. Habituellement, elle est claire, aqueuse et légèrement jaunâtre ; sa composition est similaire à celle du plasma.
- Les **nœuds (ganglions) lymphatiques**, petites masses de tissu lymphatique, disposées sur le trajet des vaisseaux lymphatiques ; ils filtrent la lymphe dans son trajet vers le système veineux.
- Des **lymphocytes**, cellules circulantes du système immunitaire qui réagissent contre les matériels étrangers.
- Du **tissu lymphoïde**, site de production des lymphocytes, comme les follicules agrégés dans la paroi du tractus digestif (canal alimentaire) ainsi que dans la rate, le thymus, les nœuds (ganglions) lymphatiques et dans le tissu myéloïde de la moelle rouge des os.

Les vaisseaux lymphatiques superficiels, plus nombreux que les veines dans le tissu sous-cutané et s'anastomosant librement, convergent vers le drainage veineux et suivent celui-ci.

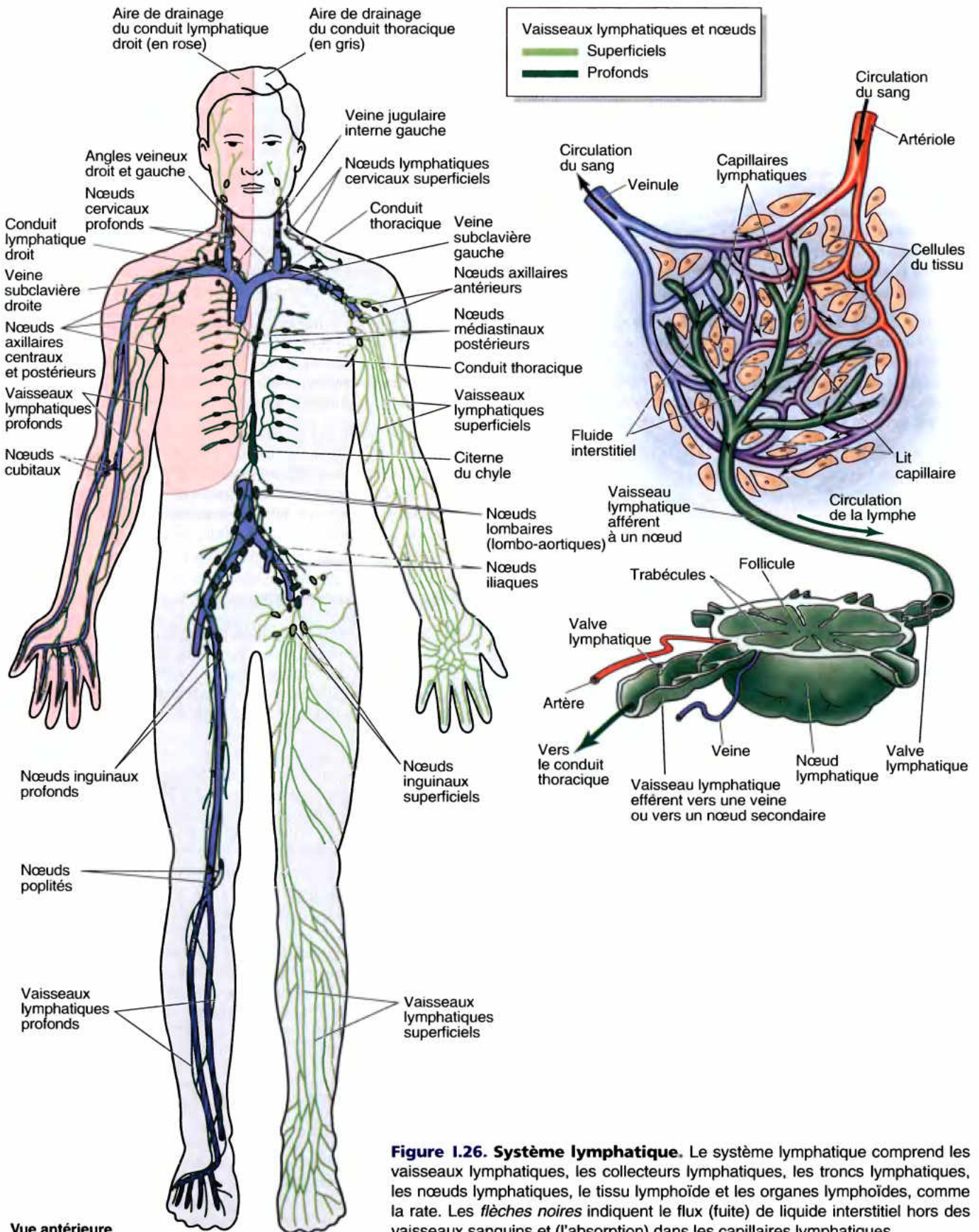


Figure 1.26. Système lymphatique. Le système lymphatique comprend les vaisseaux lymphatiques, les collecteurs lymphatiques, les troncs lymphatiques, les nœuds lymphatiques, le tissu lymphoïde et les organes lymphoïdes, comme la rate. Les flèches noires indiquent le flux (fuite) de liquide interstitiel hors des vaisseaux sanguins et (l'absorption) dans les capillaires lymphatiques.

Ces vaisseaux peuvent par la suite se drainer dans les vaisseaux lymphatiques profonds qui accompagnent les artères et qui reçoivent aussi le drainage des organes internes. Il est probable que les vaisseaux lymphatiques profonds soient comprimés par les artères qui les accompagnent, pompant la lymphe le long des vaisseaux lymphatiques de la même manière que les veines satellites, comme décrit précédemment. Aussi bien les vaisseaux lymphatiques superficiels que les profonds traversent les nœuds (ganglions) lymphatiques (habituellement, plusieurs groupes), dans leur trajet en direction proximale, devenant de plus en plus gros en fusionnant avec les vaisseaux drainant les régions adjacentes. Les vaisseaux lymphatiques les plus larges pénètrent dans des vaisseaux collecteurs, appelés troncs lymphatiques, qui se réunissent pour former, à droite, le conduit lymphatique droit et, à gauche, le conduit thoracique (Fig. 1.26) :

- Le **conduit lymphatique droit** draine la lymphe du quadrant supérieur droit du corps (côté droit de la tête et du cou, membre supérieur droit et moitié droite de la cavité thoracique). À la racine du cou, il se jette dans le confluent des veines jugulaire interne droite et subclavière droite, appelé angle veineux droit.
- Le **conduit thoracique** recueille la lymphe du reste du corps. Les troncs lymphatiques qui drainent la moitié inférieure du corps fusionnent dans l'abdomen, en formant parfois un sac, la **citerne du chyle** (*L. cisterna chyli*). Depuis ce sac (lorsqu'il est présent) ou depuis les troncs réunis, le conduit thoracique monte à travers le thorax pour se jeter dans l'angle veineux gauche (réunion des veines jugulaire interne gauche et subclavière gauche).

Bien que ceci soit le modèle le plus typique du drainage de la lymphe, les vaisseaux lymphatiques communiquent librement avec les veines en de nombreux endroits du corps. Par conséquent, la ligature d'un tronc lymphatique ou même du conduit thoracique lui-même n'a seulement que des conséquences transitoires, jusqu'à ce qu'un nouveau modèle de drainage soit établi par une anastomose lymphatico-veineuse plus périphérique ou interlymphatique, plus tardivement.

Les fonctions additionnelles du système lymphatique comprennent :

- **L'absorption et le transport de la graisse alimentaire** : des capillaires lymphatiques spéciaux, appelés *chylifères* récoltent tous les lipides et les vitamines liposolubles absorbés par l'intestin et transportent le *chyle* (*G. chylos*, jus) vers le système veineux via le conduit thoracique.
- **La participation aux mécanismes de défense du corps** ; lorsqu'une protéine étrangère est drainée à partir d'une région infectée, des anticorps spécifiques pour cette protéine sont produits par des cellules immunologiquement compétentes et / ou par des lymphocytes qui sont envoyés vers la région infectée.

Dissémination du cancer

Le cancer envahit le corps par *contiguïté* (croissance dans les tissus adjacents) ou par *métastases* (la dissémination des cellules tumorales dans des sites situés à distance de la tumeur primitive originelle). Une métastase se produit par l'une des trois voies suivantes :

- **Ensemencement direct** des membranes séreuses des cavités du corps.
- **Dissémination par voie lymphogène** (via les vaisseaux lymphatiques).
- **Dissémination par voie hématogène** (par les vaisseaux sanguins).

Il est surprenant qu'un fin fascia ou une membrane séreuse dévie souvent l'invasion tumorale. Toutefois, lorsqu'une malignité a envahi un espace virtuel, l'essaimage direct des cavités – c'est-à-dire ses membranes séreuses – est probable. La dissémination lymphogène est la route la plus fréquente pour la dissémination initiale des *carcinomes* (tumeurs épithéliales), le type le plus fréquent de cancers. Les cellules détachées de la tumeur primitive entrent et cheminent dans les vaisseaux lymphatiques. Les cellules de la lymphe sont filtrées et piégées par les nœuds lymphatiques qui deviennent des sites de cancers secondaires (métastases). Le schéma d'envahissement d'un nœud lymphatique suit les voies naturelles du drainage lymphatique. Par conséquent, en enlevant une tumeur potentiellement métastatique, les chirurgiens *établissent* la métastase (déterminent le degré d'envahissement atteint par le cancer), en enlevant et en analysant les nœuds lymphatiques qui reçoivent la lymphe de l'organe ou de la région entreprise par la tumeur. Il est, dès

lors, important pour le médecin de connaître la voie de drainage, en amont et en aval, c'est-à-dire savoir quels nœuds sont probablement entrepris dans un certain site ou organe (et l'ordre dans lequel ils reçoivent la lymphe) et pour être capables de déterminer les sites probables des tumeurs (sources de la métastase) où un nœud lymphatique augmenté de volume a été détecté. Les *nœuds cancéreux* augmentent de volume dès que la tumeur se développe en eux ; toutefois, à l'opposé des nœuds infectés, ils ne sont habituellement pas douloureux lorsqu'ils sont comprimés.

La dissémination hématogène est la voie la plus fréquente dans les *sarcomes* (cancers du tissu conjonctif) plus rares (mais plus malins). Comme les veines sont plus nombreuses que les artères, que leurs parois sont plus minces et offrent moins de résistance, les métastases se développent plus souvent par les veines que par les artères. Comme les cellules suivent le courant veineux, le foie et les poumons sont les sites les plus habituels des sarcomes secondaires. Classiquement, le traitement ou l'ablation de la tumeur primitive n'est pas difficile mais la résection de tous les nœuds lymphatiques entrepris ou d'autres sites secondaires (métastatiques) peut être impossible (Cotran *et al.*, 1999).

Lymphangite, lymphadénite et lymphoedème

Une *lymphangite* et une *lymphadénite* sont, respectivement, les inflammations des vaisseaux et des nœuds lymphatiques. Ces situations peuvent survenir lorsque le système lymphatique est envahi par des substances chimiques ou bactériologiques, à la suite d'un traumatisme ou d'une infection. Les vaisseaux lymphatiques ne sont normalement pas évidents ►

mais, ils deviennent apparents comme des stries rouges, sur la peau et les nœuds lymphatiques gonflent et deviennent douloureux. Ceci est potentiellement dangereux, car une infection non contrôlée peut donner une *septicémie* (empoisonnement du sang). Un *lymphœdème* (ou œdème) est une accumulation localisée de liquide interstitiel qui survient lorsqu'une région n'est plus drainée. Par exemple, si des nœuds lymphatiques cancéreux ont été enlevés chirurgicalement de la fosse axillaire, un lymphœdème du membre peut s'installer. Le développement de masses cellulaires solides peut infiltrer les vaisseaux lymphatiques et former des *embolies cellulaires* (bouchons) et passer dans les nœuds régionaux et une dissémination plus étendue vers d'autres tissus ou organes peut survenir. ○

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le système lymphatique draine le surplus de liquide des espaces extracellulaires vers le torrent circulatoire. Il fonctionne également comme système de défense du corps. Les importants constituants du système lymphatique sont les réseaux de capillaires lymphatiques, les plexus lymphatiques, les vaisseaux lymphatiques, la lymphe, les nœuds (ganglions) lymphatiques, les lymphocytes et le tissu lymphatique. Le système lymphatique fournit une voie (relativement) prévisible pour la dissémination de certains types de cellules cancéreuses à travers le corps. L'inflammation des vaisseaux et des nœuds (ganglions) lymphatiques est un important signe avant-coureur de l'infection d'une plaie.

Système nerveux

Le système nerveux permet au corps de réagir aux modifications continues de son environnement intérieur ou extérieur. Il contrôle et intègre également les diverses activités du corps comme la circulation et la respiration. Pour des raisons descriptives, le système nerveux est divisé :

- Structurellement en *système nerveux central* (SNC) et *système nerveux périphérique* (SNP).
- Fonctionnellement en *système nerveux somatique* (SNS) et *système nerveux autonome* (SNA).

Le tissu nerveux comprend deux types principaux de cellules : les neurones (*cellules nerveuses*) et la névroglie (*cellules gliales*) qui forme le tissu de soutien des neurones.

- Les neurones représentent les unités structurales et fonctionnelles du système nerveux ; ils sont spécialisés dans la communication rapide (Fig. 1.27). Le neurone se compose d'un corps cellulaire (péricaryon) et de prolongements ou expansions cytoplasmiques, les dendrites et l'axone, qui transportent, respectivement, l'influx nerveux vers le corps cellulaire (influx cellulipète) ou à partir du corps cellulaire (influx cellulifuge). La *myéline*, couches de substances lipidiques et protéiques, forme autour de certains axones une *gaine de myéline* qui accroît notablement la vitesse de conduction de l'influx. Les neurones communiquent les uns avec les autres au niveau des *synapses*, points de contact entre les neurones. La communication s'effectue au moyen de *neurotransmetteurs*, des agents chimiques libérés ou sécrétés par l'un des neurones,

qui peuvent stimuler ou inhiber un autre neurone ; ils assurent le relais ou terminent le relais de l'influx ou la réponse engendrée par celui-ci.

- La *névroglie* (cellules gliales ou glie), à peu près cinq fois plus nombreuses que les neurones, est formée des cellules non neuronales et non excitables, qui représentent l'une des composantes majeures du tissu nerveux ; elles soutiennent, isolent et nourrissent les neurones. Dans le SNC, la névroglie comprend les *oligodendrocytes*, les *astrocytes*, les *cellules épendymaires* et la *microglie* (petites cellules gliales). Dans le SNP, la névroglie comprend les cellules satellites entourant les neurones des ganglions spinaux (ganglions des racines dorsales) et autonomes ainsi que les cellules du *neurolemme* (cellules de Schwann).

Système nerveux central

Le SNC comprend l'encéphale et la moelle épinière (Fig. 1.28). Ses principaux rôles sont d'intégrer et coordonner les signaux nerveux afférents et efférents et d'accomplir les plus hautes fonctions mentales telles que la pensée et l'apprentissage.

Une accumulation de corps cellulaires neuronaux dans le SNC forme un *noyau*. Un ensemble de fibres nerveuses (axones) reliant des noyaux voisins ou distants dans le SNC est un *tractus* (faisceau). Des coupes pratiquées dans l'encéphale et dans la moelle épinière montrent qu'ils sont composés de substance grise et de substance blanche. Les corps cellulaires occupent et constituent la *substance grise* ; les systèmes de tractus de fibres établissant les interconnexions forment la *substance blanche* (Fig. 1.29). Sur des coupes transversales de la moelle épinière, la substance grise apparaît grossièrement représentée par une zone ayant la forme d'une lettre H majuscule enrobée dans une matrice de substance blanche. Les colonnes verticales du H sont les *cornes* ; il existe donc deux cornes grises dorsales (postérieures) et deux cornes grises ventrales (antérieures) symétriquement disposées à droite et à gauche.

Trois couches membraneuses, la *pie-mère*, l'*arachnoïde* et la *dure-mère*, forment l'ensemble des *méninges*. Les *méninges* et le liquide cérébro-spinal (LCS) entourent et protègent le SNC. La face superficielle de l'encéphale et de la moelle épinière est intimement tapissée par la couche la plus profonde, la *pie-mère*, une enveloppe délicate et transparente. Le LCS se trouve entre la *pie-mère* et l'*arachnoïde*. Extérieurement par rapport à la *pie-mère* et l'*arachnoïde*, se trouve la *dure-mère*, couche fibreuse épaisse et résistante. Dans la boîte crânienne (*neurocrâne*), la *dure-mère* recouvre intimement la surface osseuse interne ; celle de la moelle épinière est séparée du tissu osseux environnant de la colonne vertébrale par l'*espace épidual*, rempli de graisse.

Lésions du SNC

Lorsque l'encéphale ou la moelle épinière sont lésés, les axones endommagés sont perdus dans la plupart des cas. Leur moignon proximal commence à régénérer, envoyant des bourgeons dans la région de la lésion ; toutefois, cette croissance est bloquée par la *prolifération des astrocytes* et la repousse des axones est rapidement entravée. Il en résulte un trouble permanent à la suite de la destruction d'un tractus dans le SNC. Pour les discussions à propos de la dégénérescence axonale et la régénération dans le SNC, voyez Hutchins *et al.* (2002). ○

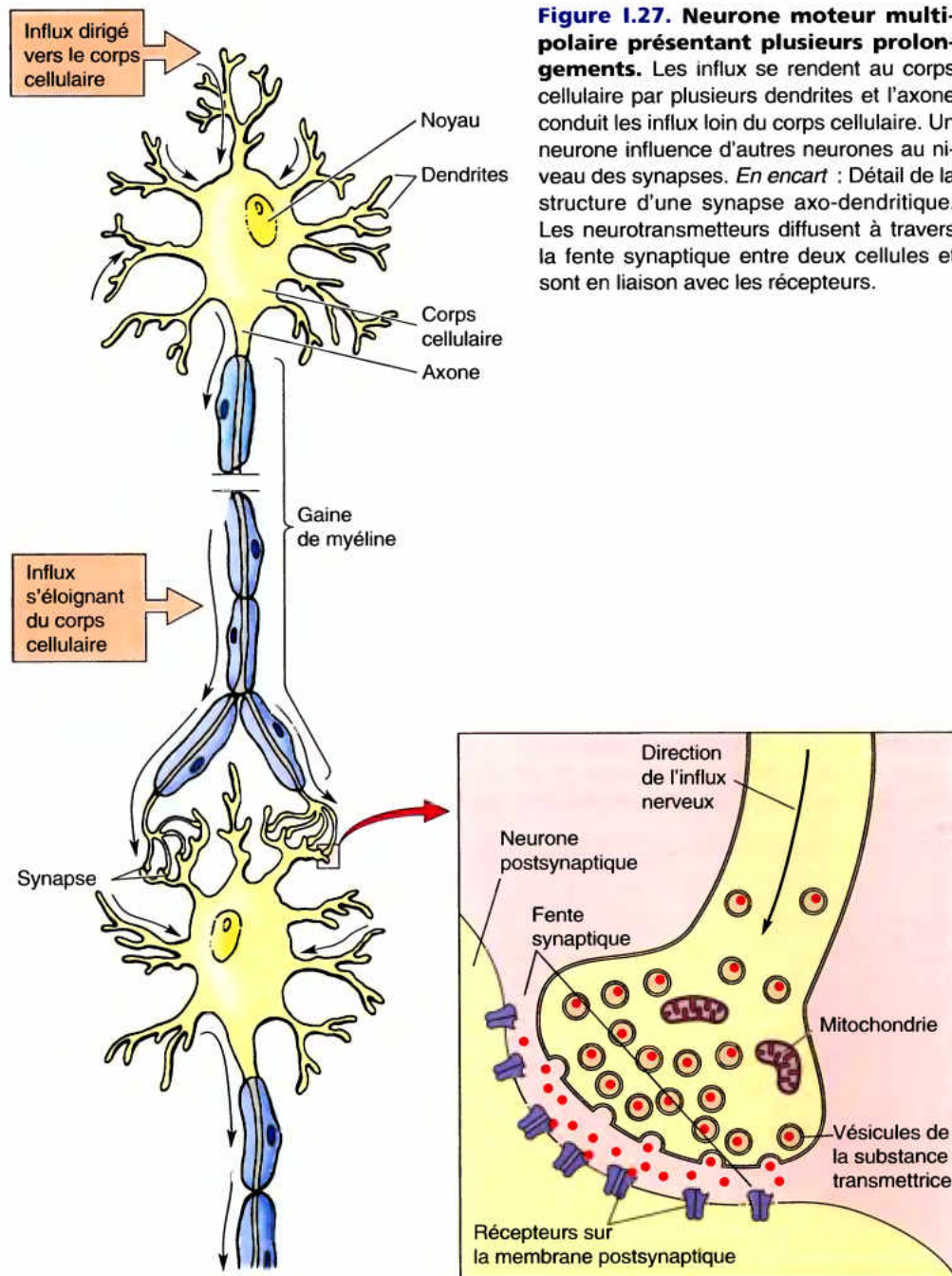


Figure 1.27. Neurone moteur multipolaire présentant plusieurs prolongements. Les influx se rendent au corps cellulaire par plusieurs dendrites et l'axone conduit les influx loin du corps cellulaire. Un neurone influence d'autres neurones au niveau des synapses. *En encart* : Détail de la structure d'une synapse axo-dendritique. Les neurotransmetteurs diffusent à travers la fente synaptique entre deux cellules et sont en liaison avec les récepteurs.

Système nerveux périphérique

Le SNP comprend des fibres nerveuses et des corps cellulaires neuronaux situés en dehors du SNC ; ils conduisent l'influx nerveux du SNC vers la périphérie ou inversement (Fig. 1.28). Le SNP est formé de nerfs qui établissent des connexions entre le SNC et les structures périphériques. Il est important de faire la distinction entre les *fibres nerveuses* et les *nerfs* qui sont parfois décrits schématiquement comme étant une seule et même chose.

Une *fibre nerveuse périphérique* consiste en un axone, son neurolemme (G. *neuron*, nerf + G. *lemma*, enveloppe) et le tissu

conjonctif endoneural qui l'entoure (Fig. 1.30). Le neurolemme (également orthographié neurilemme) consiste en cellules neurolemmales (Schwann) qui entourent immédiatement l'axone et le séparant des autres axones. Dans le SNP, le neurolemme peut prendre deux formes, à l'origine de deux classes de fibres :

1. Le neurolemme des fibres nerveuses myélinisées consiste en cellules neurolemmales spécifiques d'un axone individuel, organisées en une série continue de cellules enveloppantes qui forment la myéline.

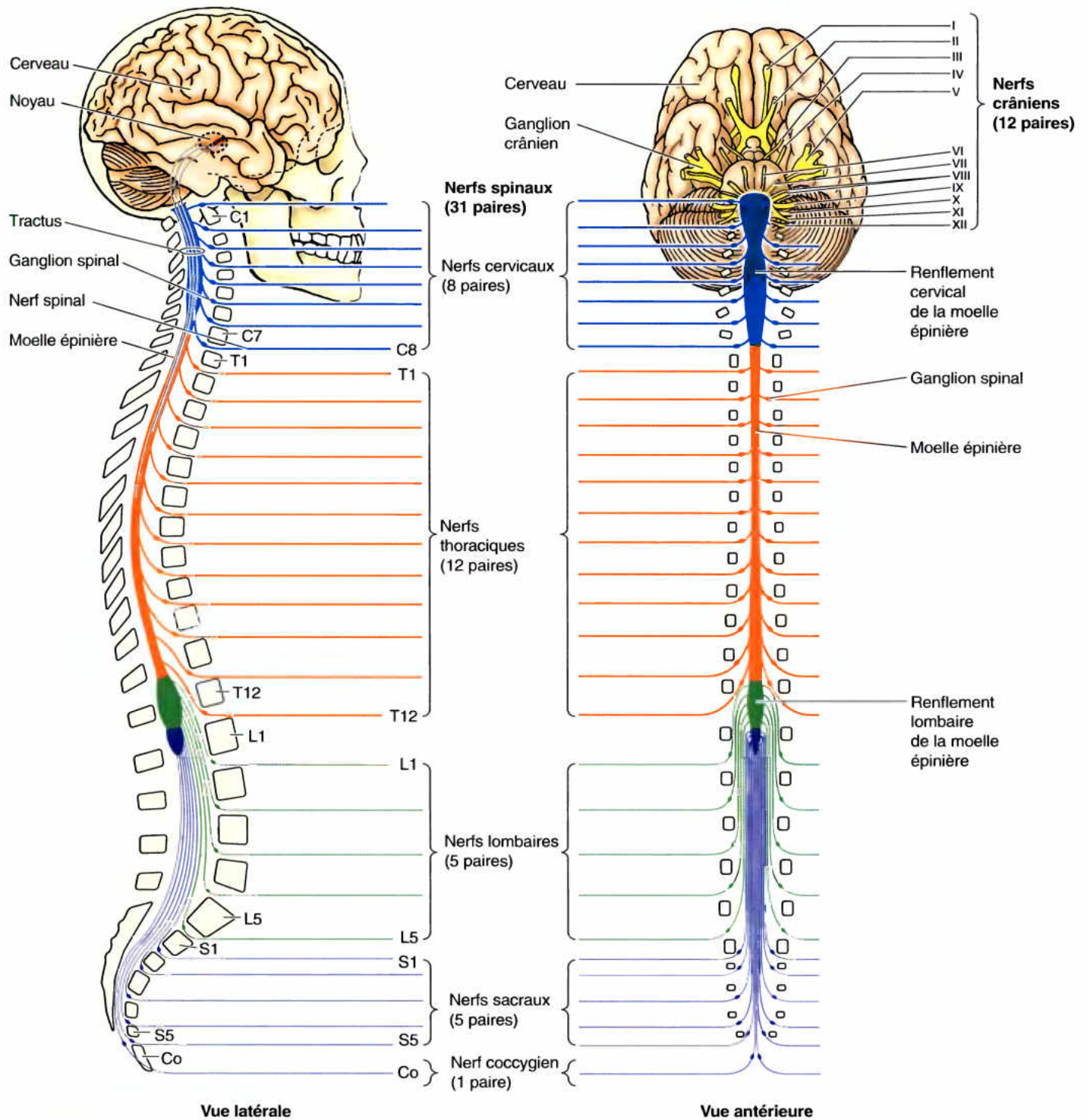
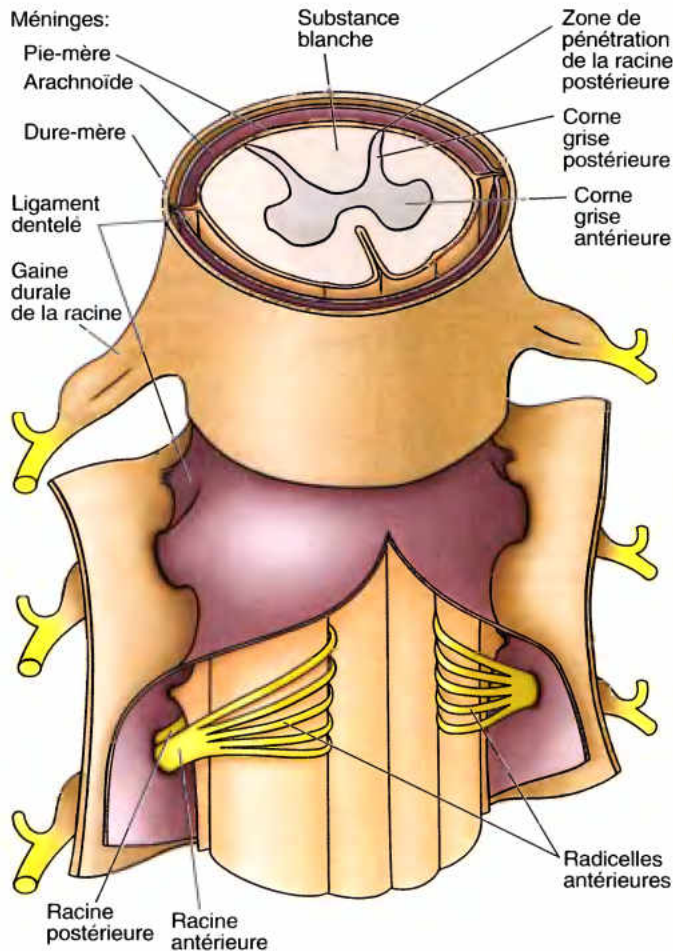


Figure 1.28. Organisation fondamentale du système nerveux. Le système nerveux périphérique consiste en nerfs et en ganglions. Les nerfs périphériques sont soit crâniens, soit spinaux. A l'exception de la région cervicale, chaque nerf spinal porte la même désignation, lettre-chiffre, que la vertèbre située au-dessus de la sortie de la colonne vertébrale. Dans la région cervicale, chaque nerf spinal porte la même désignation que la vertèbre formant la limite inférieure de sortie de la colonne vertébrale. Le nerf spinal C8 émerge entre les vertèbres C7 et T1. Les renflements cervical et lombaire existent en relation avec l'innervation des membres.



Vue antéro-latérale

Figure 1.29. Moelle épinière et méninges spinales. La dure-mère et l'arachnoïde sont fendues et réclinées pour montrer les racines antérieures et postérieures ainsi que le ligament dentelé (un épaississement dentelé de la pie-mère qui fixe la moelle épinière au centre du canal vertébral). La moelle épinière est sectionnée pour montrer ses cornes de substance grise. Ces membranes de revêtement s'étendent le long des racines nerveuses jusqu'à l'endroit où les racines antérieures et postérieures fusionnent, donnant naissance à la gaine durale des racines et qui inclut les ganglions sensitifs (racine postérieure).

2. Le neurolemme des fibres amyéliniques est composé de cellules qui ne forment pas une telle série apparente ; des axones multiples sont enrobés séparément dans le cytoplasme de chaque cellule. Ces cellules neurolemmales ne produisent pas de myéline. La plupart des fibres des nerfs cutanés sont amyéliniques.

Un nerf périphérique consiste en (1) un faisceau de fibres nerveuses (ou en « ensemble de fibres rassemblées en faisceau » ou en *fascicules*, dans le cas d'un nerf volumineux), (2) les enveloppes conjonctives qui entourent et unissent les fibres et les

faisceaux ensemble, et (3) les vaisseaux sanguins (*vasa nervorum*) qui nourrissent les fibres et leurs enveloppes (Fig. 1.31). Les nerfs périphériques sont assez résistants et élastiques parce que les fibres nerveuses sont enveloppées et protégées par trois enveloppes conjonctives :

1. L'**endonèvre**, délicate couche de tissu conjonctif qui entoure immédiatement les cellules neurolemmales et les axones.
2. Le **périnèvre**, une couche de tissu conjonctif dense qui entoure un faisceau de fibres nerveuses périphériques, fournissant une barrière effective contre la pénétration dans les fibres nerveuses de substances étrangères.
3. L'**épinèvre**, une épaisse couche de tissu conjonctif qui entoure et contient les faisceaux ou les fascicules, formant l'enveloppe la plus externe d'un nerf ; elle contient du tissu adipeux, des vaisseaux sanguins et des lymphatiques.

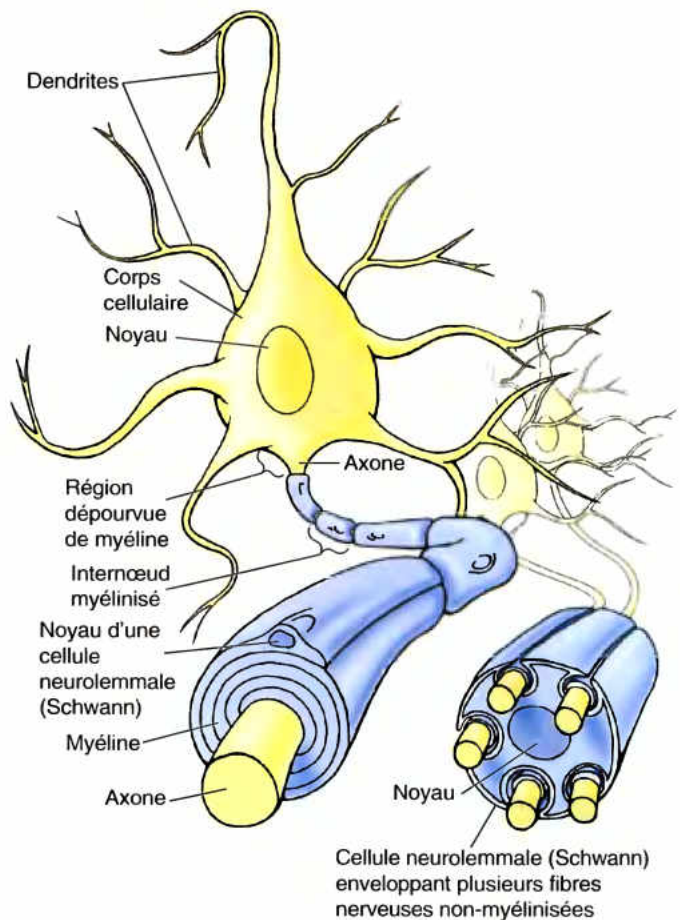


Figure 1.30. Fibres nerveuses périphériques myélinisées et non myélinisées. Les fibres nerveuses myélinisées ont une gaine composée d'une série continue de cellules neurolemmales (Schwann) qui entoure l'axone et forme les segments de myéline. Des fibres nerveuses amyéliniques multiples sont enveloppées individuellement dans une seule cellule neurolemmale qui ne produit pas de myéline.

Un nerf périphérique est organisé comme un câble du téléphone : les axones sont comme des fils métalliques individuels, isolés par le neurilemme et l'endonèvre ; les fils métalliques isolés sont rassemblés en faisceaux et entourés par l'épinèvre qui correspond à l'enveloppe externe du câble.

Une accumulation de corps neuronaux en dehors du SNC constitue un **ganglion**. Il y a, à la fois, des ganglions moteurs (autonomes) et des ganglions sensitifs.

Types de nerfs périphériques

Le SNP est anatomiquement et de manière opérationnelle en continuité avec le SNC (Fig. 1.28). Ses *fibres afférentes* (sensitives) conduisent les influx nerveux au SNC à partir des organes des sens (par ex., les yeux) et des différentes parties du corps (par ex., la peau). Ses *fibres efférentes* (motrices) amènent les influx nerveux du SNC aux organes effecteurs (muscles et glandes).

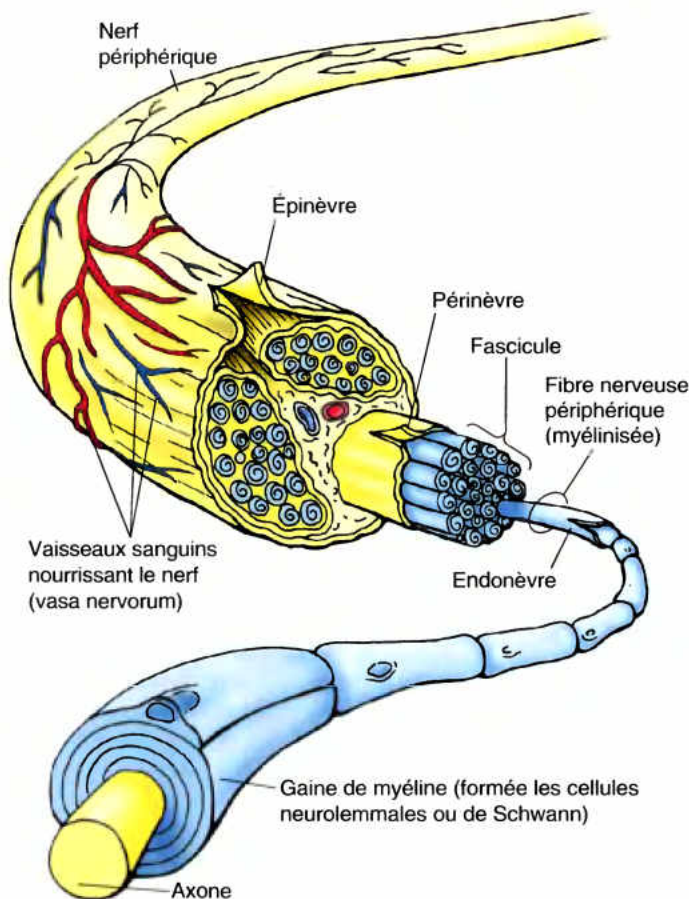


Figure 1.31. Arrangement et mise en gaine des fibres d'un nerf périphérique myélinisé. Tous les nerfs périphériques, à l'exception des plus petits, sont organisés en faisceaux appelés fascicules. Le nerf périphérique est constitué de ces faisceaux de fibres ; les couches de tissu conjonctif les unissent ensemble et leur apportent les vaisseaux nourriciers (vasa nervorum).

Les nerfs périphériques sont soit des nerfs crâniens, soit des nerfs spinaux.

- Les **nerfs crâniens** quittent la cavité crânienne en franchissant des foramina (ouvertures) du crâne (C. *kranion*, crâne) ; ils sont identifiés par leur nom (par ex., trochléaire) ou par un chiffre romain (par ex., NC IV). Seules 11 des 12 paires de nerfs crâniens sont originaires de l'encéphale ; l'autre paire (NC XI) provient de la partie supérieure de la moelle épinière.
- Les **nerfs spinaux** sortent de la colonne vertébrale (rachis) par les foramina intervertébraux (trous de conjugaison). Les 31 paires prennent naissance au niveau de la moelle épinière et sont identifiés par une lettre et un chiffre (par ex., T4), désignant l'ordre de leur origine à partir des 31 segments consécutifs de la moelle épinière (C, cervicaux ; T, thoraciques ; L, lombaires ; S, sacraux ; Co, coccygien).

Nerfs spinaux. Les nerfs spinaux (rachidiens) prennent leur origine au niveau de la moelle épinière sous la forme de filets radiculaires (habituellement omis dans les dessins par simplification) qui convergent pour former deux racines nerveuses (Fig. 1.32).

1. Une **racine antérieure (ventrale)** constituée des fibres motrices (efférentes) dont les corps neuronaux se trouvent dans la corne ventrale, grise, de la moelle épinière et qui s'étendent jusqu'aux organes effecteurs, situés en périphérie.
2. La **racine postérieure (dorsale)** est formée de fibres sensitives (afférentes) qui ont leurs corps cellulaires dans le ganglion de la racine postérieure (dorsale) (habituellement abrégée en RGD) de la moelle épinière qui s'étendent, en périphérie et jusqu'aux terminaisons réceptrices et, en direction centrale, vers la corne postérieure, grise, de la moelle épinière.

Les racines nerveuses postérieure et antérieure s'unissent pour former, à la hauteur du foramen intervertébral ou juste au côté proximal de celui-ci, un *nerf spinal mixte*, qui se divise immédiatement en deux branches primaires : une branche postérieure (dorsale) et une branche antérieure (ventrale). Les deux branches du nerf spinal mixte contiennent toutes les deux des fibres motrices et sensitives et c'est aussi le cas pour leurs ramifications ultérieures. Les termes *nerf moteur* et *nerf sensitif* sont généralement des termes relatifs, se rapportant à la majorité des fibres contenues dans ce nerf. Les nerfs qui se distribuent au tronc ou aux membres (nerfs moteurs) contiennent environ 40 % de fibres sensitives qui acheminent la douleur et l'information proprioceptive. Inversement, les nerfs cutanés (sensitifs) contiennent des fibres motrices destinées aux glandes sudoripares ainsi qu'au muscle lisse des vaisseaux sanguins et des follicules pileux.

L'aire unilatérale de la peau innervée par les fibres d'un seul nerf spinal constitue un **dermatome** ; la masse musculaire unilatérale qui reçoit les fibres acheminées par un seul nerf spinal, forme un **myotome** (Fig. 1.33A). D'après des études cliniques des lésions des racines postérieures ou des nerfs spinaux, la carte des dermatomes permet d'indiquer quel nerf spinal est lésé (Fig. 1.33B). Cependant, la lésion d'une seule racine postérieure ou d'un nerf spinal produit rarement une anesthésie au niveau de la région du dermatome de ce nerf ; le fait s'explique par le chevauchement généralement complet, réalisé par les nerfs spinaux adjacents qui fournissent à la peau une sorte de couverture double. Les lignes qui indiquent les limites des dermatomes sur les cartes seraient mieux représentées par des taches ou des gradations de couleur. En général, au moins deux nerfs spinaux (ou

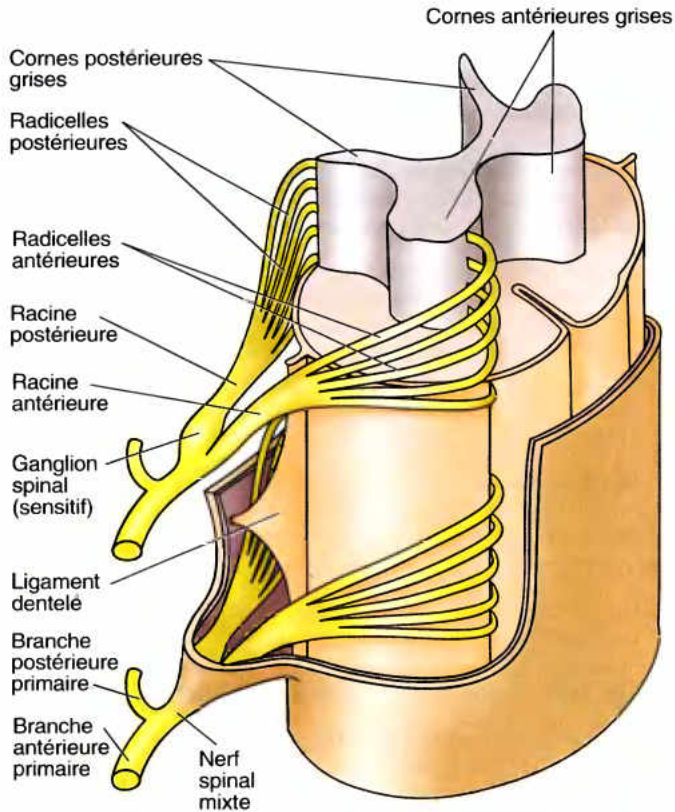


Figure 1.32. Substance grise de la moelle épinière, racines nerveuses et nerfs spinaux. Les méninges sont fendues et rabattues pour montrer la forme en H de la substance grise de la moelle épinière et les racines antérieures et postérieures ainsi que les racines de deux nerfs spinaux. Les racines postérieures et antérieures pénètrent ou quittent, respectivement, les cornes postérieure ou antérieure de la substance grise. Les racines nerveuses antérieure et postérieure s'unissent distalement au ganglion spinal pour former un nerf spinal mixte qui se divise immédiatement en branches antérieure et postérieure.

racines postérieures) doivent être interrompus pour produire une anesthésie perceptible.

Les racines postérieures demeurent séparées les unes des autres, fournissant des fibres nerveuses aux articulations synoviales de la colonne vertébrale, aux muscles profonds du dos et à la peau sus-jacente d'une manière segmentaire. Les branches ventrales donnent des fibres nerveuses à une zone beaucoup plus étendue comprenant les régions antérieure et latérale du tronc ainsi qu'aux membres supérieurs et inférieurs qui s'en détachent.

Les branches antérieures qui se distribuent exclusivement au tronc demeurent séparées les unes des autres, innervant la peau et les muscles suivant un schéma segmentaire (figs. 1.33C et 1.34). Toutefois, la majorité des branches antérieures en rapport avec l'innervation des membres fusionnent en tout ou en partie avec une ou plusieurs branches adjacentes, pour former des *plexus nerveux* (réseaux) dans lesquels les fibres se mélangent pour donner un nouveau jeu de *nerfs périphériques multisegmentaires* (figs. 1.34 et 1.35A & B). Les branches antérieures des

nerfs segmentaires, qui participent à la formation des plexus, contribuent à distribuer les fibres provenant du plexus à plusieurs nerfs périphériques (Fig. 1.35A) ; de ce fait, les nerfs périphériques provenant du plexus contiennent des fibres de plusieurs nerfs spinaux (Fig. 1.35B), bien qu'elle puissent atteindre celui-ci par un nerf segmentaire périphérique qui contient également des fibres destinées à tout ou une partie des dermatomes adjacents (Fig. 1.35C).

Il est donc important de faire la distinction entre les fibres acheminées par un nerf spinal (innervation d'un nerf spinal ou distribution segmentaire ; c'est-à-dire des dermatomes et des myotomes identifiés par une lettre et un nombre, comme T4) et les fibres contenues dans un plexus (innervation par un nerf périphérique ou distribution tronculaire indiquée par le nom du nerf périphérique, comme le nerf médian) (Fig. 1.33B & C). La carte de l'innervation segmentaire (dermatomes déterminés par l'expérience clinique) et celle de la distribution tronculaire des nerfs périphériques (correspondant aux branches distales d'un nerf nommé) fournissent des cartes entièrement différentes, à l'exception du tronc, où, en absence de formation de plexus, les distributions segmentaire et périphérique sont les mêmes. (Un chevauchement se produit également dans la distribution cutanée des nerfs périphériques issus des plexus).

Nerfs crâniens. Quelques nerfs crâniens ne contiennent que des fibres sensibles ; d'autres sont purement moteurs (au moins à l'origine) et d'autres, enfin, sont mixtes, contenant un mélange des deux. Des communications entre les nerfs crâniens et entre ceux-ci et les nerfs spinaux cervicaux supérieurs existent ; par conséquent, un nerf ne contenant que des fibres motrices à l'origine peut recevoir des fibres sensibles distalement et vice versa. À l'exception des deux premiers nerfs (en rapport avec les organes des sens, de l'odorat et de la vue), les nerfs crâniens qui acheminent des fibres sensibles au cerveau sont munis de ganglions (similaires aux ganglions sensitifs spinaux ou des racines postérieures) où les corps cellulaires de ces fibres sont localisés. Bien que le terme *dermatome* s'applique uniquement aux nerfs spinaux, des territoires cutanés similaires, innervés par un seul nerf crânien ont pu être identifiés et cartographiés. Cependant, à la différence des dermatomes, il y a peu de chevauchement dans les zones innervées par les nerfs crâniens.

- Les branches dorsales fournissent des fibres nerveuses aux articulations synoviales de la colonne vertébrale, aux muscles profonds du dos et à la peau sus-jacente
- Les branches ventrales fournissent des fibres nerveuses à une zone beaucoup plus étendue comprenant les régions antérieure et latérales du tronc ainsi qu'aux membres supérieurs et inférieurs qui s'en détachent.

Fibres somatiques et viscérales

Les types de fibres acheminées par les nerfs crâniens et spinaux sont les suivants (Fig. 1.36) :

- Des fibres somatiques
 - Les fibres de la sensibilité générale (*somato-afférentes générales* [SAG]) transmettent les sensations du corps au SNC ; il peut s'agir de *sensibilité extéroceptive* (douleur, température, toucher, pression) en provenance de la peau ou de *sensibilité*

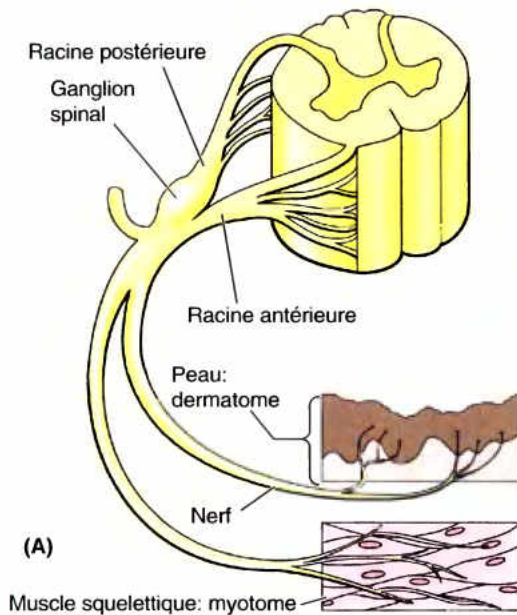
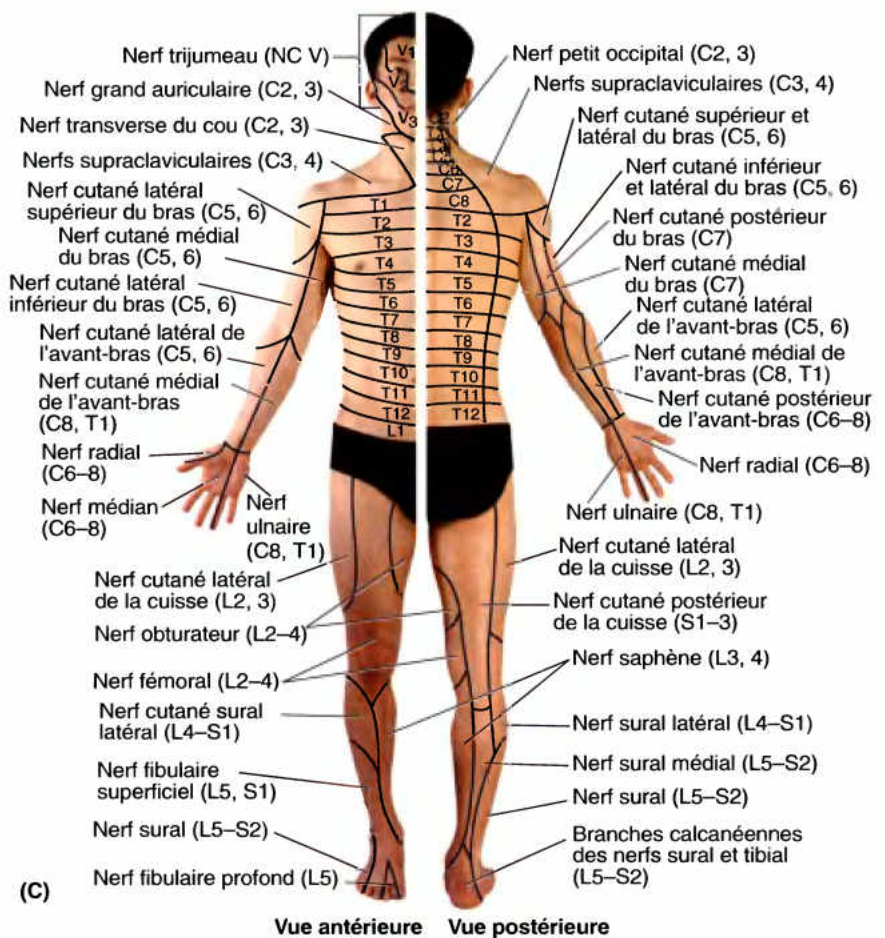
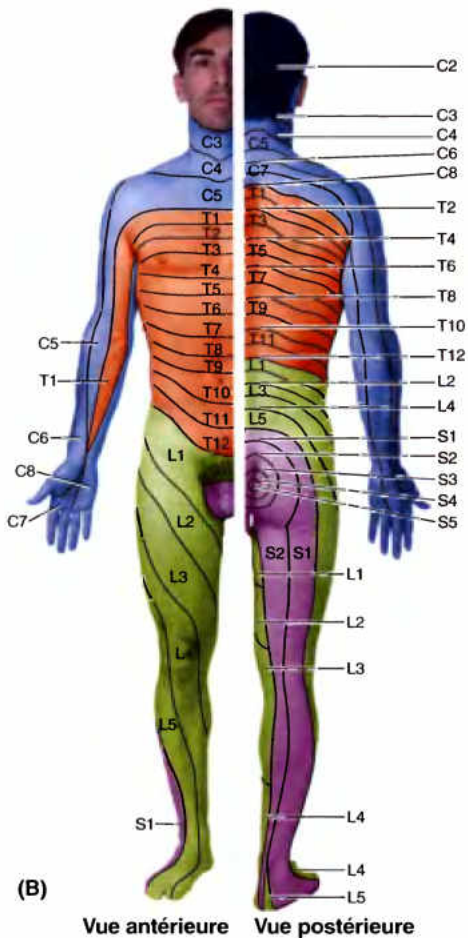
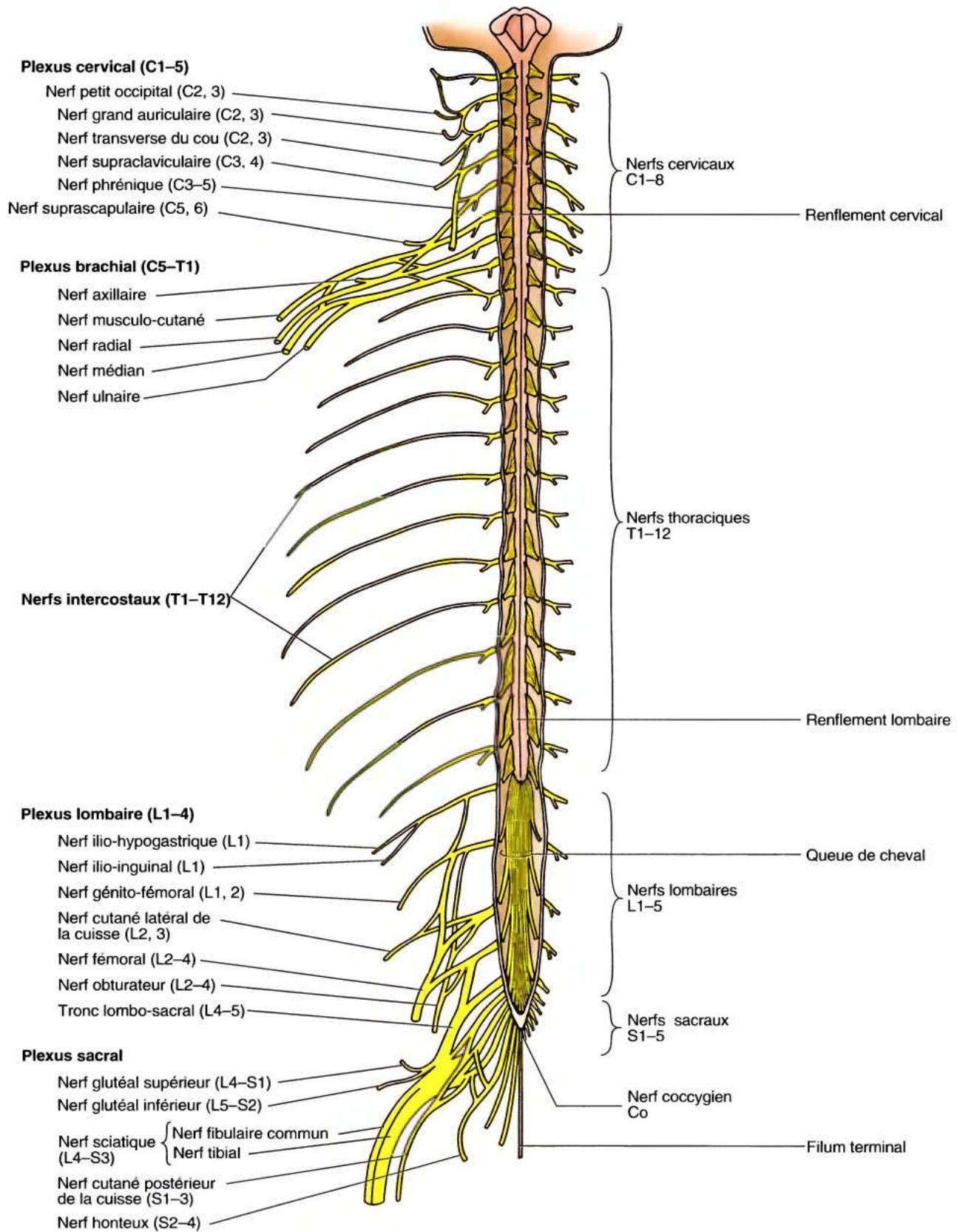


Figure I.33. Dermatomes, myotomes et distribution cutanée des nerfs périphériques multisegmentaires.

A. Un dermatome unique (aire cutanée unilatérale) et un myotome (portion de muscles squelettiques d'un côté) sont innervées par un nerf spinal, comme représenté **B**. Les cartes des dermatomes du corps sont basées sur une accumulation de données cliniques après lésion de la moelle épinière ; cette carte est basée sur les études de Keegan et Garrett (1948). Le nerf spinal C1 manque de contingent afférent significatif et n'innerve pas la peau ; de ce fait, aucun dermatome C1 est représenté. **C.** Cartes de la distribution cutanée des nerfs périphériques basées sur les dissections et en accord avec les données cliniques.





Vue postérieure

Figure 1.34. Branches antérieures et leur participation à la formation des plexus. Alors que les branches postérieures (non représentées) demeurent séparées les unes des autres et suivent un mode segmentaire de distribution, la plupart des branches antérieures (20 sur 31) participent à la constitution de plexus qui sont principalement impliqués dans l'innervation des membres. Les branches antérieures qui se distribuent uniquement au tronc, restent cependant séparées et suivent une distribution segmentaire similaire à celle des branches postérieures.

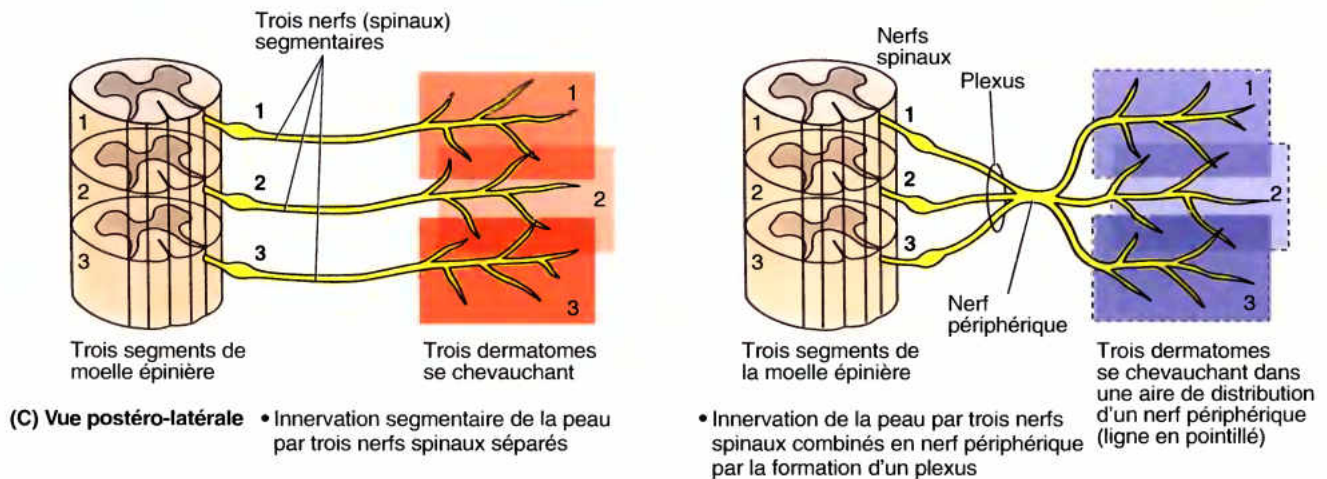
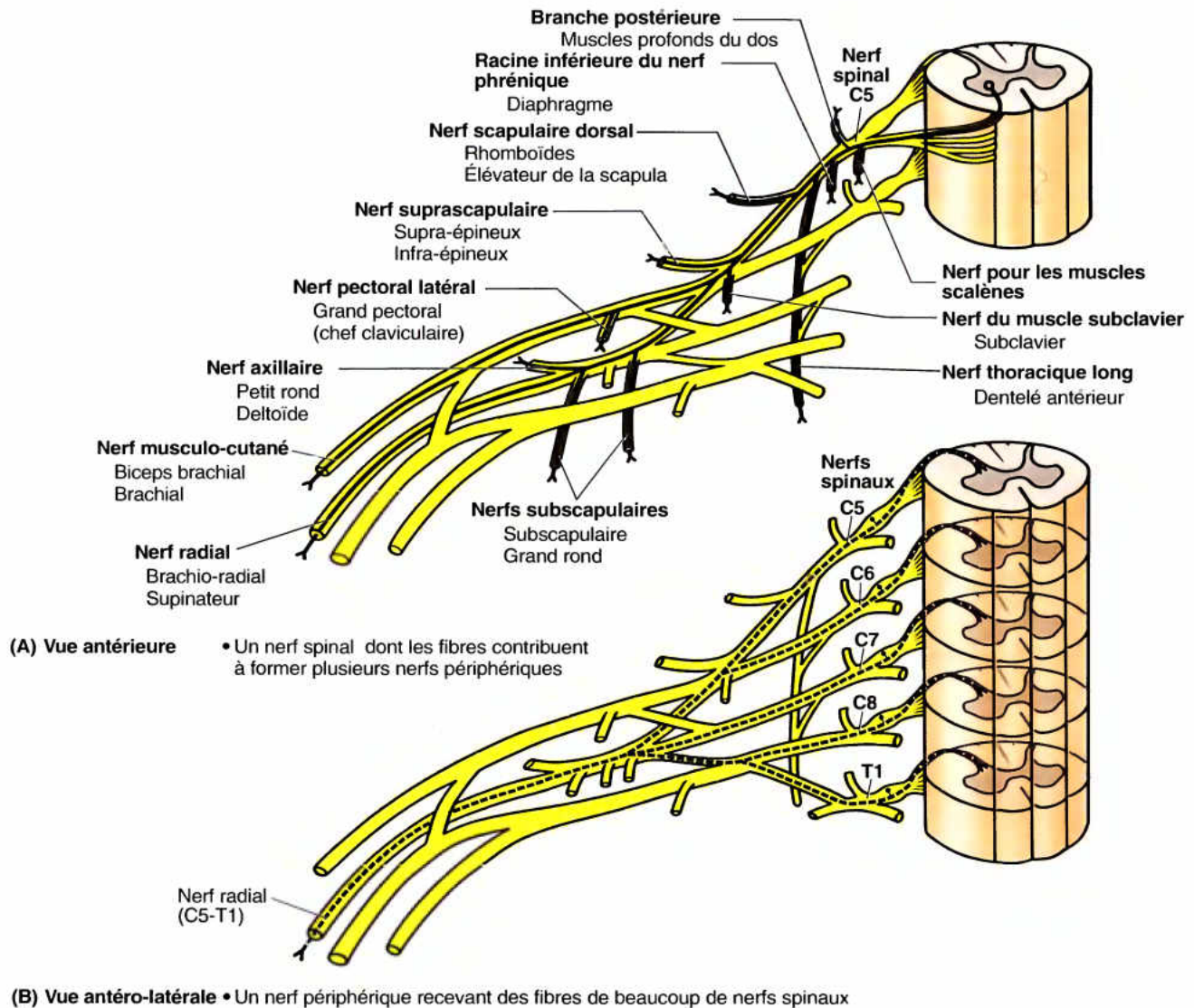


Figure 1.35. Formation d'un plexus. Les branches antérieures adjacentes fusionnent pour former des plexus dans lesquels les fibres sont échangées et redistribuées donnant naissance à un nouveau jeu de nerfs périphériques (nommés) et multisegmentaires. **A.** les fibres d'un seul nerf spinal qui entrent dans un plexus sont distribuées à plusieurs branches de celui-ci. **B.** Les nerfs périphériques dérivés du plexus contiennent des fibres de plusieurs nerfs spinaux. **C.** Bien que les nerfs segmentaires fusionnent et perdent leur identité dans la formation du plexus qui donne des nerfs périphériques multisegmentaires, le modèle segmentaire (dermatomes) de la distribution de leurs fibres persiste.

proprioceptive en provenance des muscles, tendons et articulations. La sensibilité proprioceptive est habituellement subconsciente ; elle fournit des informations concernant la position des articulations ou la tension des muscles et tendons en combinaison avec les influx issus de l'appareil vestibulaire de l'oreille interne ; elle renseigne donc

(indépendamment des influx visuels) le SNC sur la façon dont le corps et les membres sont orientés dans l'espace.

- Les *fibres somatiques motrices* (*somato-efférentes générales [SEG]*) transmettent les influx nerveux aux muscles squelettiques (volontaires).

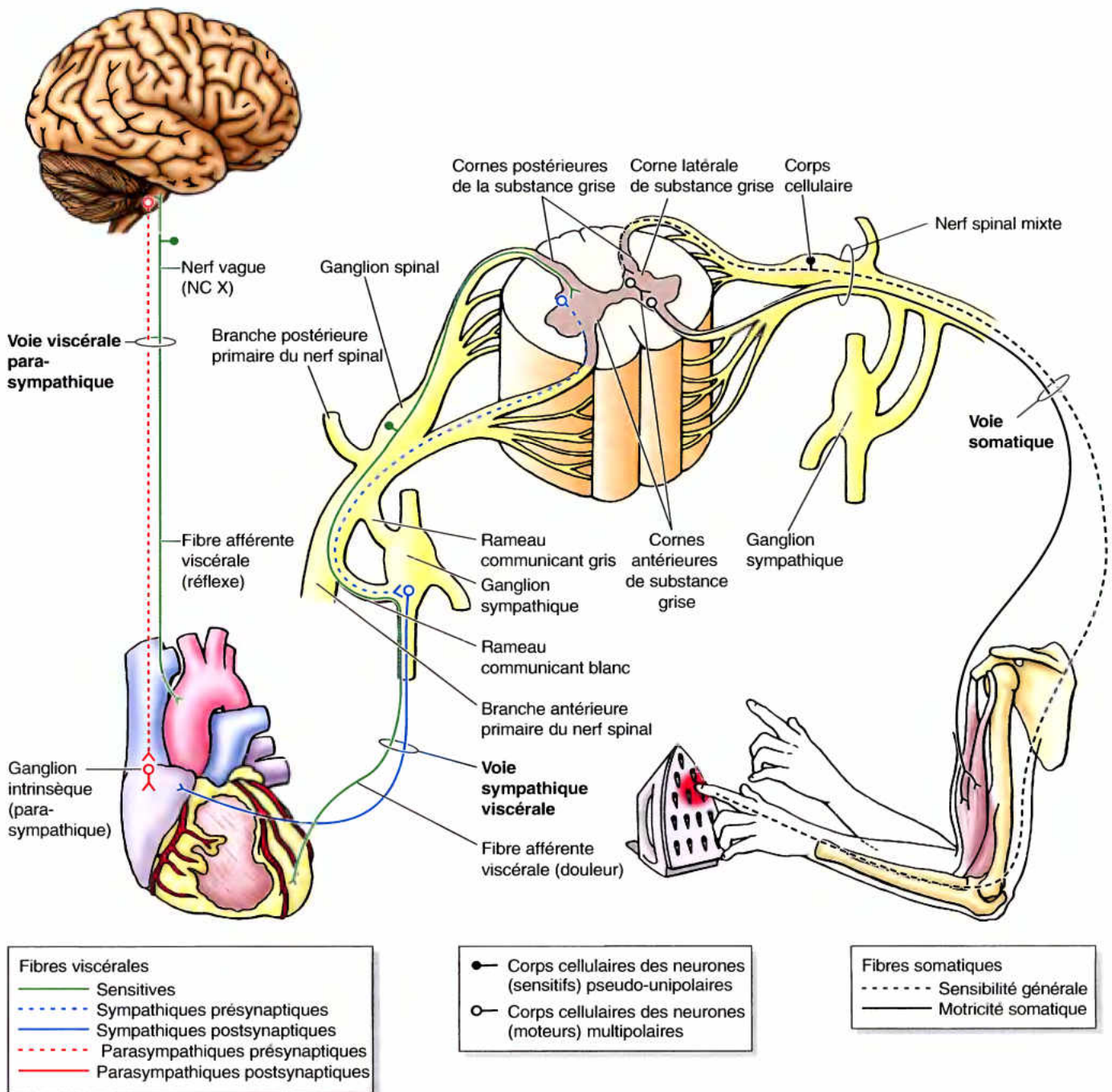


Figure I.36. Innervation somatique et viscérale via les nerfs spinaux, splanchniques et crâniens. Le système moteur somatique permet des mouvements volontaires et réflexes par la contraction des muscles squelettiques, comme il s'en produit en touchant un fer à repasser chaud.

- Des fibres viscérales
 - Les *fibres viscérales sensibles* (*viscéro-afférentes générales* [VAG]) transmettent les sensibilités douloureuse ou les *sensations réflexes* (Informations concernant la distension, les gaz sanguins, le niveau de pression, par exemple), à partir d'organes creux et des vaisseaux sanguins vers le SNC.
 - Les *fibres viscérales motrices* (*viscéro-efférentes générales* [VEG]) transmettent des influx destinés à la musculature lisse (involontaire) et aux tissus glandulaires. Deux types de fibres (*pré- et postsynaptiques*) coopèrent à la transmission des influx du SNC vers les muscles lisses et les glandes. (Ceci sera expliqué plus loin dans le chapitre).
- Des enveloppes de tissu conjonctif, illustrées sur la Figure 1.27.
- Des *vasa nervorum*, les vaisseaux sanguins qui irriguent les nerfs.

Les deux types de fibres sensibles – viscérales et générales – ont leurs corps cellulaires dans les ganglions spinaux ou dans les ganglions sensitifs des nerfs crâniens (Fig. 1.24).

Les deux types de fibres sensibles – viscérales et générales – ont leurs corps cellulaires dans les ganglions spinaux ou dans les ganglions sensitifs des nerfs crâniens (Figs. 1.36 et 1.37). Les fibres motrices des nerfs périphériques sont les axones de neurones multipolaires. Les corps cellulaires des neurones moteurs et des neurones moteurs viscéraux présynaptiques sont localisés dans la substance grise de la moelle épinière. Les corps cellulaires des neurones moteurs postsynaptiques sont localisés en dehors du SNC, dans les ganglions autonomes.

En plus des fibres mentionnées dans la liste reprise ci-dessus, certains nerfs crâniens acheminent également des fibres sensibles spéciales (odorat, vision, audition, équilibre et goût). (Sur la base de la parenté embryologique/phylogénétique de certains muscles de la tête et du cou, certaines fibres motrices des nerfs crâniens pour les muscles striés ont été classées comme « viscérales spéciales » ; toutefois, cette dénomination prête à confusion et ne s'applique pas en clinique, son intérêt pratique est discutable. Ce terme ne sera donc plus utilisé ici. Lorsqu'il sera approprié de parler de ces fibres, elles seront désignées comme motrices branchiales (branchio-efférentes), par référence au tissu musculaire dérivé des arcs branchiaux de l'embryon.

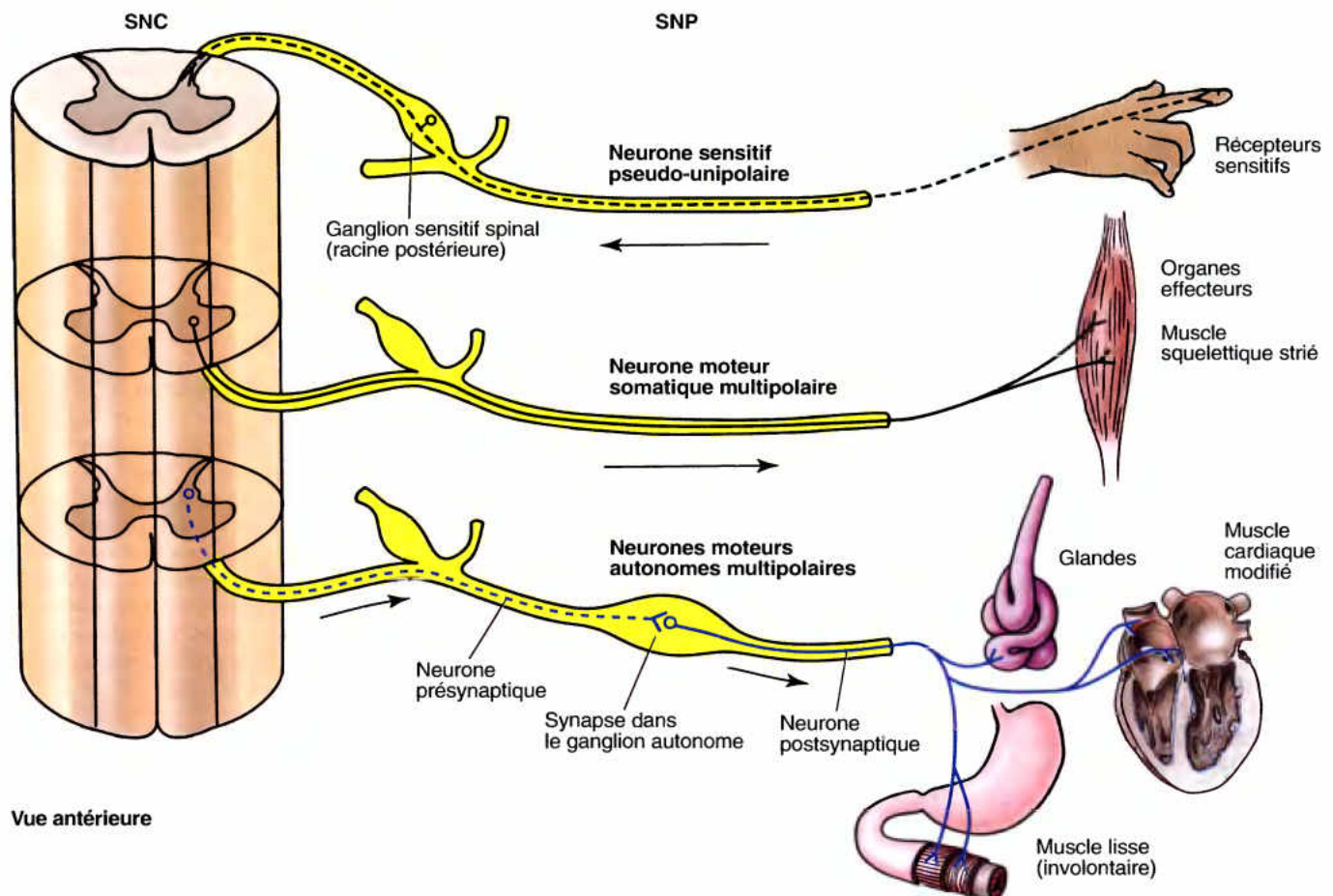


Figure 1.37. Neurones du SNP. Notez les types de neurones impliqués dans les systèmes nerveux somatique et viscéral, la localisation générale de leurs corps cellulaires en rapport avec le SNC, leurs récepteurs ou leurs organes effecteurs.

Rhizotomie

Les racines antérieures et postérieures sont les seuls endroits où les fibres motrices et sensitives d'un nerf spinal sont séparées. Par conséquent, seuls ces endroits sont susceptibles d'être sectionnés sélectivement par le chirurgien pour soit soulager une douleur vive, soit pour supprimer une paralysie spastique (*rhizotomie*).

Dégénérescence nerveuse périphérique et ischémie des nerfs

Les neurones ne prolifèrent pas dans le système nerveux de l'adulte à l'exception de ceux concernés par le sens de l'odorat. Par conséquent, les neurones détruits par une maladie ou un traumatisme ne sont pas remplacés (Hutchins *et al.*, 2002). Lorsqu'un nerf périphérique est étiré, écrasé ou endommagé, ses axones dégèrent généralement au côté distal de la lésion du fait qu'ils sont tributaires du corps cellulaire pour leur survie. Si les axones sont lésés et que les corps cellulaires sont intacts, une régénération et un retour de la fonction peut se produire dans certaines circonstances. La chance de survie est la meilleure dans une compression du nerf périphérique. La pression sur un nerf engendre habituellement des **paresthésies**, des sensations de picotement qui surviennent lorsque l'on reste assis trop longtemps avec les jambes croisées, par exemple.

Une *lésion nerveuse par écrasement* endommage ou détruit les axones distalement au site de la lésion ; toutefois, les corps cellulaires survivent généralement et l'enveloppe de

tissu conjonctif demeure intacte. Aucune chirurgie n'est nécessaire pour ce type de lésion du fait que l'enveloppe conjonctive guide les axones vers leur destination. La régénération a moins de chance de se produire dans un nerf périphérique rompu. Le bourgeonnement du fragment proximal de l'axone se produit mais cet axone ne sait pas atteindre ses cibles distales. Une *lésion nerveuse par section* nécessite une intervention chirurgicale parce que les extrémités sectionnées doivent être réunies par suture de l'épinièvre. Les faisceaux nerveux sont réalignés du mieux possible. La *dégénérescence antérograde (wallérienne)* est la dégénérescence des axones séparés de leur corps cellulaire (Hutchins *et al.*, 2002). Le processus concerne l'axone et sa gaine de myéline même si cette gaine ne fait pas partie du neurone endommagé.

L'apport sanguin compromis au niveau d'un nerf, pendant une longue période, par *compression des vasa nervorum* (Fig. 1.31) peut également provoquer une dégénérescence nerveuse. Une *ischémie* prolongée (apport sanguin inadéquat) au niveau d'un nerf peut entraîner des dommages qui ne sont pas moins sévères que ceux consécutifs à un écrasement ou à une section. Le syndrome du samedi soir, ainsi appelé à la suite d'un individu intoxiqué qui a passé un membre à travers le bras d'un fauteuil ou sur le coin d'un lit est un exemple de paresthésie plus sérieuse et souvent permanente. Cette condition peut également résulter du recours pendant un temps trop long à un garrot, au cours d'un acte chirurgical. Si l'ischémie n'est pas trop prolongée, il peut se produire un engourdissement passager ou une paresthésie. Les *paresthésies transitoires* sont familières à tous ceux qui ont subi une injection d'anesthésique pour un soin dentaire. ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Fonctionnellement, le système nerveux peut être divisé en système nerveux central, qui comprend l'encéphale et la moelle épinière, et système nerveux périphérique, qui réunit les fibres contenues dans les nerfs et leurs corps cellulaires situés en dehors du système nerveux central. Les neurones sont les unités fonctionnelles du système nerveux. Ils sont constitués d'un corps cellulaire, de dendrites et d'axones. Les axones neuronaux (fibres nerveuses) transmettent les influx aux autres neurones ou aux organes cibles, aux muscles, et, dans le cas des nerfs sensitifs, vers le SNC à partir des organes des sens périphériques. La névroglie réunit les cellules nerveuses non-neurales ; ce sont les cellules de soutien du système nerveux. Dans le SNC, une collection de corps cellulaires forme un noyau ; dans le SNP, elle est appelée ganglion. Dans le SNC une collection de fibres nerveuses entre les noyaux forme un faisceau (tractus) ; dans le SNP, les fibres nerveuses, assemblées à l'aide de tissu conjonctif avec des vaisseaux sanguins nourriciers (*vasa nervorum*), constituent un nerf. Les nerfs qui sortent du crâne sont dits crâniens ; ceux qui émergent de la colonne vertébrale (anciennement le rachis), sont les nerfs spinaux. Bien que certains nerfs crâniens n'achèment qu'un type de fibres, la plupart contiennent une variété de fibres viscérales ou somatiques et des fibres motrices ou sensitives.

Système nerveux somatique

Le SNS, composé des parties somatiques du SNC et du SNP, fournit l'innervation sensitive et motrice à toutes les parties du corps (G. soma), exception faite des viscères contenus dans les cavités corporelles, de la musculature lisse et des glandes (Figs. 1.36 et 1.37). Le *système somatique sensitif* transmet les sensations du toucher, de la douleur, de la température et de la position recueillies par des récepteurs sensoriels. La plupart de ces sensations atteignent la conscience (c'est-à-dire que nous en sommes conscients). Le *système somatique moteur* permet les mouvements volontaires et réflexes en provoquant la contraction des muscles squelettiques, comme cela se produit, par exemple, lorsqu'on touche un fer à repasser brûlant.

Système nerveux autonome

Classiquement décrit sous l'appellation de *système nerveux viscéral* ou *système moteur viscéral* (Figs. 1.33 et 1.37), le SNA comprend des fibres qui innervent la musculature lisse (involontaire), le muscle cardiaque modifié ou tissu cardionecteur (tissu intrinsèque du cœur qui combine des fonctions de stimulation et de conduction) et les cellules glandulaires (sécrétrices). Cependant, les fibres viscéro-efférentes du SNA sont accompagnées par des fibres viscéro-afférentes. Ces dernières forment la composante afférente des réflexes autonomes, conduisent les influx de la douleur viscérale et jouent également un rôle dans la régulation des fonctions

viscérales. En conséquence, certains auteurs considèrent que les fibres viscérales afférentes font partie du SNA. De toute façon, ces fibres doivent être prises en considération dans ce système.

Les fibres nerveuses efférentes et les ganglions du SNA sont organisés en deux systèmes ou divisions : le système *sympathique* (ou *orthosympathique*) (thoraco-lombaire) et le système *parasympathique* (crânio-sacral). À l'opposé de l'innervation sensitive et motrice, dans laquelle les influx partant du SNC ou de la terminaison sensitive ou effectrice impliquent un seul neurone, dans les deux divisions du SNA, la conduction des influx du SNC vers l'organe effecteur se réalise par une série de *deux neurones multipolaires* (Fig. I.37). Le corps cellulaire du premier *neurone présynaptique* (*préganglionnaire*) est situé dans la substance grise de la moelle épinière. Sa fibre (axone) établit un contact synaptique avec le seul corps cellulaire du *neurone postsynaptique* (*postganglionnaire*), le second neurone de la série. Les corps cellulaires des seconds neurones sont localisés dans les ganglions autonomes en dehors du SNC ; leurs fibres se terminent au niveau de l'organe effecteur (muscle lisse, muscle cardiaque modifié [tissu nodal de Purkinje] ou glandes).

La distinction anatomique entre les deux parties du SNA est basée principalement sur (1) la localisation des corps cellulaires présynaptiques et (2) l'identité des nerfs qui conduisent les fibres présynaptiques du SNC. Il existe par ailleurs une distinction

fonctionnelle qui est pharmacologiquement importante dans la pratique médicale : les neurones postsynaptiques des deux systèmes libèrent en général des neurotransmetteurs chimiques différents : la *noradrénaline* (norépinéphrine) dans la division sympathique (excepté dans le cas des glandes sudoripares) et l'*acétylcholine* dans la division parasympathique.

Partie sympathique (thoraco-lombaire) du SNA

Les corps cellulaires des neurones présynaptiques de la division sympathique du SNA sont uniquement situés dans les *colonnes cellulaires intermédiaire-latérales* (IMLs) ou noyaux IMLx de la moelle épinière (Fig. I.38). Les colonnes IMLs paires (gauche et droite) forment une partie de la substance grise qui s'étend du niveau thoracique (T1-T12) à la partie lombaire supérieure (L2 ou L3) de la moelle épinière (d'où l'appellation alternative de cette division). Sur des coupes horizontales menées dans cette partie de la moelle épinière, les colonnes IMLs apparaissent comme de petites cornes latérales de substance grise ressemblant de chaque côté à une extension latérale du segment transversal de la lettre H et donc situées entre les cornes dorsale et ventrale. Les colonnes IMLs ont une organisation *somatotopique* (c'est-à-dire qu'elles sont disposées comme le corps, les corps cellulaires impliqués dans l'innervation de la tête sont situés au-dessus et ceux qui concernent l'innervation des viscères pelviens et les membres inférieurs sont

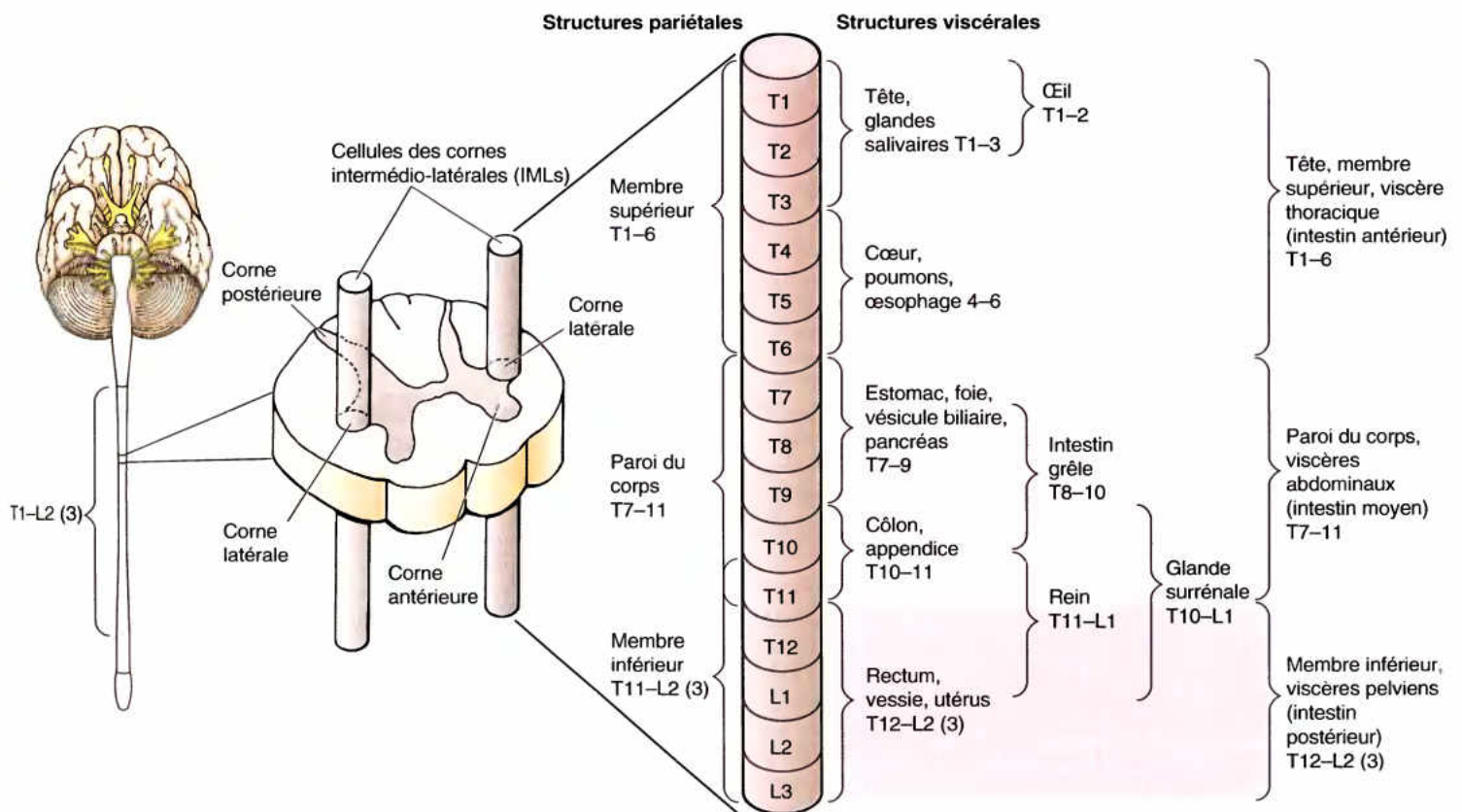


Figure I.38. Cellules des colonnes intermédiaire-latérales. Chaque IML ou noyau qui constitue la corne latérale de la substance grise des segments T1 à L2 ou L3 de la moelle épinière contient les corps cellulaires des neurones présynaptiques du système nerveux sympathique, à disposition somatotopique.

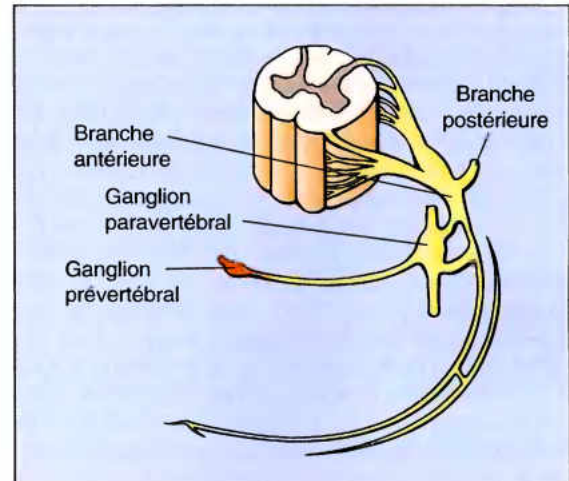
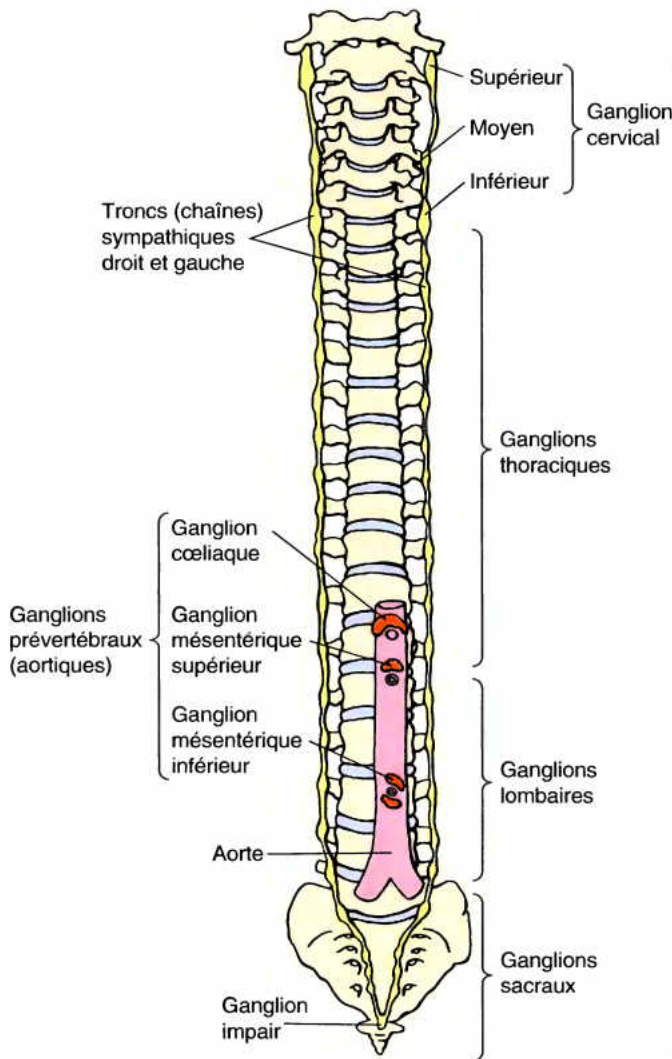


Figure 1.39. Ganglions du système nerveux sympathique.

Les ganglions paravertébraux sont réunis pour former les troncs (chaînes) sympathiques droit et gauche, de chaque côté de la colonne vertébrale. Les ganglions paravertébraux sont associés aux nerfs spinaux bien que, au niveau cervical, il y ait huit nerfs spinaux qui se partagent trois ganglions, un supérieur, un moyen et un inférieur. Les ganglions prévertébraux (préaortiques) se trouvent dans des plexus qui entourent les origines des branches principales de l'aorte abdominale, comme le tronc coeliaque, et sont spécialement concernés par l'innervation des viscères abdomino-pelviens.

localisés en dessous). Par conséquent, il est possible de déduire de la localisation des corps cellulaires à l'origine des fibres présynaptiques à quelle partie spécifique du corps ces fibres sont destinées.

Les corps cellulaires des neurones postsynaptiques du système nerveux sympathique sont rassemblés en deux endroits au sein de ganglions respectivement para- et prévertébraux (Fig. 1.39).

- Les **ganglions paravertébraux** sont réunis entre eux pour former les *troncs (chaînes) sympathiques* gauche et droit situés de chaque côté de la colonne vertébrale et s'étendant sur toute la longueur de cette colonne. Le ganglion paravertébral supérieur, le *ganglion cervical supérieur* (le ganglion cervical supérieur de chaque tronc) se trouve sous la base du crâne. Le *ganglion impair* (coccygien) siège à l'extrémité inférieure, à l'endroit où les deux troncs se réunissent, en avant du coccyx.
- Les **ganglions prévertébraux** se trouvent dans les plexus qui entourent les origines des principales branches de l'aorte abdominale (dont ils partagent les noms), comme les deux

volumineux ganglions coeliaques (semi-lunaires) disposés à l'origine du *trunc coeliaque* (une importante artère originaire de l'aorte).

Parce qu'ils sont en fait des fibres motrices, les axones des neurones présynaptiques quittent la moelle épinière avec les racines antérieures puis ils pénètrent dans celles des nerfs spinaux T1 à L2 ou L3 (Fig. 1.40). Presque immédiatement après qu'elles aient pénétré dans les branches antérieures des nerfs spinaux, toutes les fibres sympathiques présynaptiques quittent ces branches ventrales et rejoignent le tronc sympathique homolatéral via les *rameaux communicants blancs* (L. *rami communicantes*). Dans ceux-ci, les fibres présynaptiques peuvent suivre l'un des quatre trajets suivants :

- Soit elles empruntent un trajet ascendant dans le tronc sympathique et établissent une connexion synaptique avec un neurone postsynaptique appartenant à un ganglion paravertébral plus haut situé ;

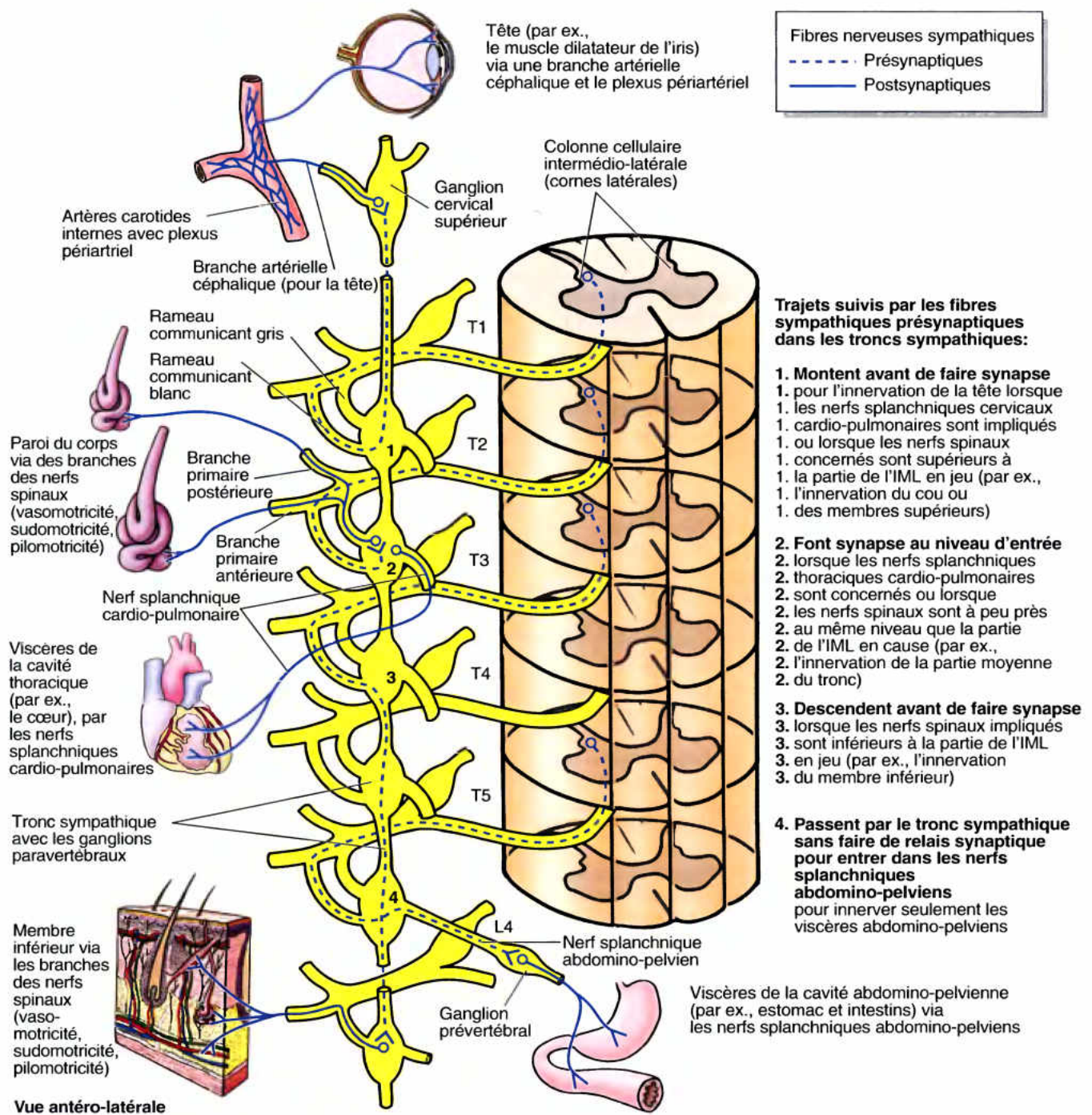


Figure 1.40. Trajets des fibres motrices sympathiques. Toutes les fibres présynaptiques suivent le même trajet jusqu'à ce qu'elles atteignent les troncs sympathiques. Dans ceux-ci, elles suivent une à quatre possibilités de trajet. Les fibres de l'innervation sympathique de la paroi du tronc et des membres ou les viscères situés au-dessus du niveau du diaphragme suivent les voies 1 à 3. Elles font synapse dans les ganglions paravertébraux des troncs sympathiques. Les fibres concernées par l'innervation des viscères abdomino-pelviens suivent la voie 4 jusqu'aux ganglions prévertébraux par les nerfs splanchniques abdomino-pelviens.

- Soit elles descendent dans le tronc sympathique et établissent une connexion synaptique avec un neurone postsynaptique situé dans un ganglion inférieur.
- Soit elles pénètrent dans le tronc et établissent immédiatement une connexion synaptique avec un neurone postsynaptique du ganglion paravertébral situé au même niveau.
- Soit elles traversent le tronc sympathique sans faire de relais synaptique et poursuivent leur trajet dans un nerf splanchnique abdomino-pelvien pour rejoindre les ganglions prévertébraux.

Les *fibres sympathiques présynaptiques* assurant l'innervation autonome de la tête, du cou, de la paroi du tronc, des membres et de la cavité thoracique suivent les trois premières voies et ont donc leurs contacts synaptiques au sein des ganglions paravertébraux. Les fibres sympathiques qui innervent les viscères de la cavité abdomino-pelvienne suivent la 4^e voie.

Les *fibres sympathiques postsynaptiques* sont nettement plus nombreuses que les fibres présynaptiques, chacune de celles-ci fait synapse avec 30 fibres postsynaptiques ou davantage. Les fibres sympathiques postsynaptiques destinées au cou, à la paroi du corps et aux membres quittent les ganglions paravertébraux et rejoignent les branches antérieures adjacentes des nerfs spinaux en empruntant les *rameaux communicants gris* (Fig. 1.41). Elles pénètrent ainsi dans toutes les branches des nerfs spinaux, y compris dans les branches dorsales, pour stimuler la contraction des vaisseaux sanguins (*vasomotricité*) et des muscles arrecteurs des poils (*pilomotricité* responsable de la « chair de poule ») ainsi que la sécrétion des glandes sudoripares (sudo- ou *sécrétomotricité*). Les fibres postsynaptiques qui assument diverses fonctions dans la tête (et en plus innervent le muscle dilatateur de l'iris) ont toutes leurs corps cellulaires dans le *ganglion cervical supérieur* situé à l'extrémité supérieure du tronc sympathique. Elles empruntent une branche artérielle céphalique pour former un *plexus nerveux périartériel* dont les filets suivent les branches des artères carotides internes ou passent directement sur le nerf crânien voisin pour atteindre leur destination dans la tête (Maklad *et al.*, 2001).

Les nerfs splanchniques transportent les fibres viscérales efférentes (autonomes) et afférentes qui innervent les viscères des cavités corporelles. Les fibres sympathiques postsynaptiques destinées aux viscères thoraciques (à savoir le cœur, les poumons et l'œsophage) passent par les *nerfs splanchniques cardio-pulmonaires* et pénètrent dans les plexus cardiaques, pulmonaires et œsophagien (Fig. 1.40). Les fibres sympathiques présynaptiques impliquées dans l'innervation des viscères de la cavité abdomino-pelvienne (l'estomac et les intestins) rejoignent les ganglions prévertébraux en empruntant les nerfs splanchniques abdomino-pelviens (comprenant les nerfs grands et petits splanchniques, splanchniques inférieurs et splanchniques lombaires) (Fig. 1.40–1.42). Toutes les fibres sympathiques présynaptiques des *nerfs splanchniques abdomino-pelviens* (sauf ceux impliqués dans l'innervation des glandes surrénales) ont leurs relais synaptiques dans les ganglions prévertébraux. Les fibres postsynaptiques originaires des ganglions prévertébraux forment des plexus périartériels qui suivent les branches de l'aorte abdominale pour atteindre leur destination.

Certaines fibres présynaptiques sympathiques quittent les ganglions prévertébraux (cœliaques) pour aboutir sur les cel-

lules de la médullaire surrénale (Fig. 1.42). Les cellules médullo-surrénales fonctionnent comme un type spécial de neurone postsynaptique qui, au lieu d'émettre un neurotransmetteur chimique vers les cellules d'un organe effecteur spécifique, libèrent ce neurotransmetteur dans le courant sanguin qui le véhicule dans tout le corps, ce qui entraîne donc une réponse sympathique largement répandue. L'innervation sympathique de cette glande est donc exceptionnelle.

Comme il a été dit précédemment, des fibres sympathiques postsynaptiques sont présentes dans pratiquement toutes les branches de tous les nerfs spinaux. Par cette voie et par d'autres, elles atteignent et innervent tous les vaisseaux du corps (fonction primaire du système sympathique), les glandes sudoripares, les muscles arrecteurs des poils et des structures viscérales. Le système nerveux sympathique se distribue donc pratiquement à toutes les parties du corps, à l'exception toutefois des tissus avasculaires, comme le cartilage et les ongles. Du fait que les deux jeux de ganglions sympathiques occupent une position centrale dans le corps et qu'ils soient proches de la ligne médiane (par conséquent, relativement près de la moelle épinière), les fibres présynaptiques de cette division sont relativement courtes alors que les fibres postsynaptiques sont relativement longues, ayant à s'étendre à toutes les parties du corps.

Partie parasympathique (crânio-sacrée) du SNA

Les corps cellulaires des neurones parasympathiques présynaptiques sont situés en deux endroits du SNC et leurs fibres empruntent donc deux voies de sortie (Fig. 1.43) :

- Dans la substance grise du tronc cérébral, les fibres sortent du SNC avec les nerfs crâniens III, VII, IX et X ; elles forment le *parasympathique crânien*.
- Dans la substance grise des segments sacraux de la moelle épinière (S2 à S4), les fibres sortent du SNC avec les racines antérieures des nerfs spinaux S2 à S4 et suivent ensuite les nerfs splanchniques pelviens qui naissent de leurs branches antérieures ; elles forment le *parasympathique sacral*.

Comme on pouvait s'y attendre, le parasympathique crânien assure l'innervation parasympathique de la tête et le parasympathique sacral celle des viscères pelviens. Toutefois, pour ce qui concerne l'innervation des viscères thoraciques et abdominaux, le parasympathique crânien prédomine avec le nerf vague (NC X). Celui-ci innerve tous les viscères thoraciques et la majeure partie du tractus gastro-intestinal (GI) depuis l'œsophage jusqu'à la plus grande partie du gros intestin (jusqu'à l'angle gauche du côlon ou angle splénique). Le parasympathique sacral n'innerve que le côlon descendant, le côlon sigmoïde et le rectum.

Malgré l'influence largement répartie du parasympathique crânien, le système parasympathique présente une distribution beaucoup plus restreinte que celle du système sympathique. Le parasympathique crânien se distribue seulement à la tête, aux cavités viscérales du tronc et aux tissus érectiles des organes génitaux externes. À l'exception de ceux-ci, il ne s'étend pas aux parois du tronc ni aux membres et, sauf en ce qui concerne la portion initiale des branches antérieures des nerfs spinaux S2 à S4, ses fibres n'entrent pas dans la constitution des nerfs spinaux ou de leurs branches.

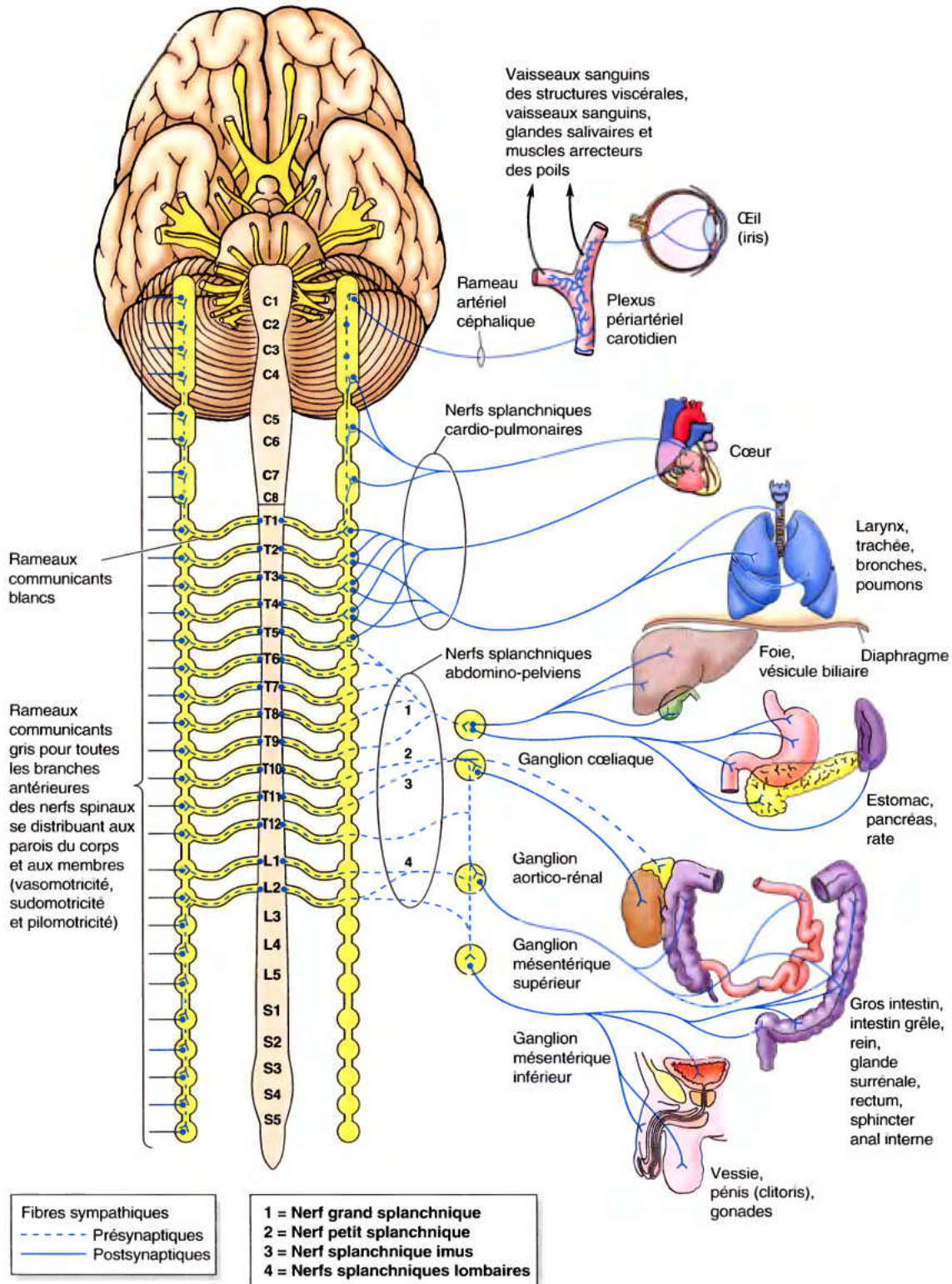


Figure 1.41. Division sympathique (thoraco-lombaire) du SNA. Les fibres sympathiques postsynaptiques sortent du tronc sympathique par différentes manières en fonction de leurs destinations. Celles qui ont une distribution pariétale dans le cou, la paroi du tronc et les membres passent des troncs sympathiques dans les branches antérieures de tous les nerfs spinaux par les rameaux communicants gris ; ceux destinés à la tête passent par les ganglions cervicaux à l'aide des rameaux artériels céphaliques issus du plexus périartériel carotidien ; ceux qui se rendent aux viscères de la cavité thoracique (par ex., le cœur) passent par les nerfs splanchniques cardio-pulmonaires. Les fibres sympathiques concernées par l'innervation des viscères de la cavité abdomino-pelvienne (par ex., l'estomac) passent des troncs sympathiques aux ganglions prévertébraux par les nerfs splanchniques abdomino-pelviens. Les fibres postsynaptiques des ganglions prévertébraux forment des plexus périartériels qui suivent les branches de l'aorte abdominale pour atteindre leurs destinations.

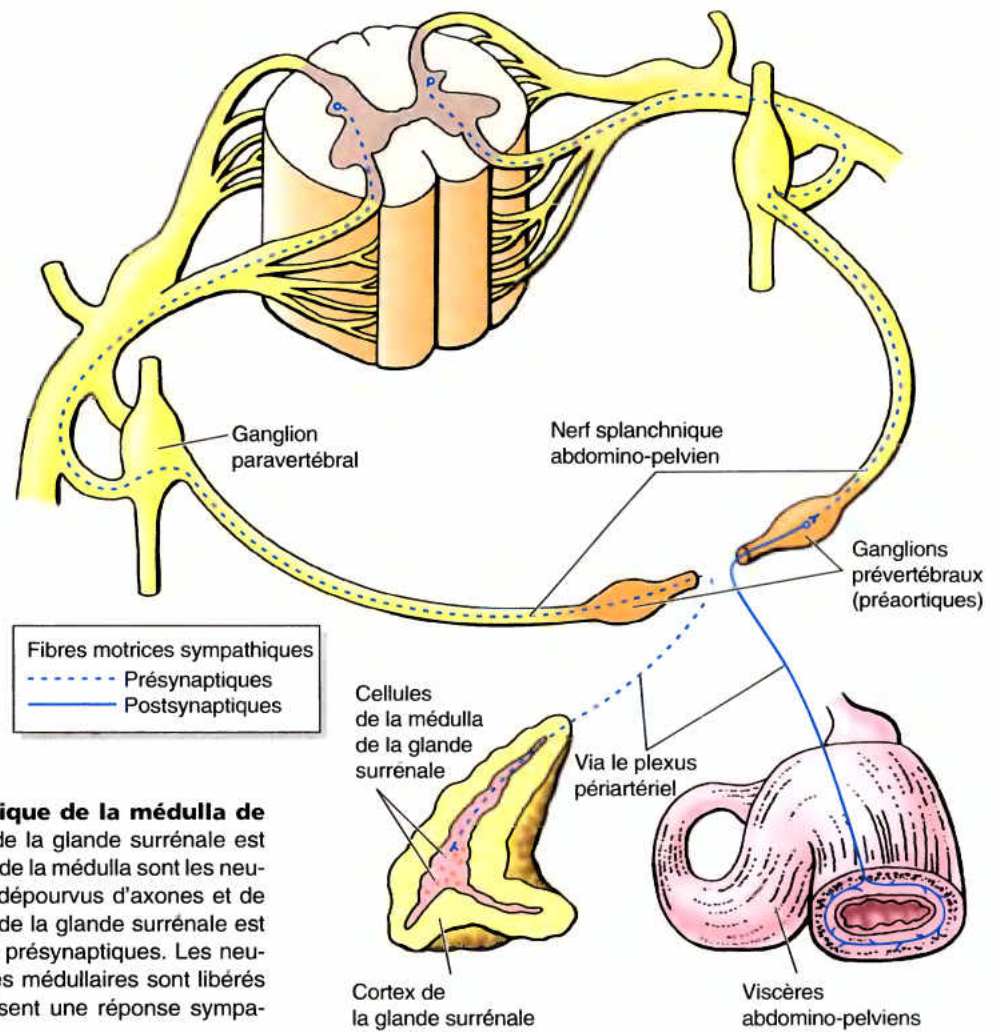


Figure I.42. Innervation sympathique de la médulla de la glande surrénale. L'innervation de la glande surrénale est exceptionnelle. Les cellules sécrétrices de la médulla sont les neurones sympathiques postsynaptiques, dépourvus d'axones et de dendrites. Par conséquent, la médulla de la glande surrénale est innervée directement par les neurones présynaptiques. Les neurotransmetteurs produits par les cellules médullaires sont libérés dans la circulation sanguine et produisent une réponse sympathique diffuse.

Il y a quatre paires de petits ganglions parasympathiques dans la tête (voir les chapitres 7 et 9). Ailleurs, les fibres parasympathiques présynaptiques établissent leurs relais synaptiques avec des corps cellulaires postsynaptiques situés sur ou dans la paroi de l'organe cible (*ganglions intrinsèques ou entériques*).

Par conséquent, dans cette division, la plupart des fibres présynaptiques sont très longues, s'étendant du SNC aux organes effecteurs, alors que les fibres postsynaptiques sont très courtes, courant d'un ganglion situé près de l'organe effecteur ou inclus dans la paroi de celui-ci.

Fonctions des deux parties du SNA

Bien que les systèmes sympathique et parasympathique innervent souvent les mêmes structures et y exercent involontairement leur influence, ils ont des effets différents (généralement opposés), mais coordonnés (Fig. I.41 et I.43). En général, le système sympathique est un système **catabolique** (qui consomme de l'énergie) permettant au corps de s'adapter au stress, comme lorsqu'on prépare le corps à s'enfuir ou à se battre. Le système parasympathique est avant tout un système **homéostatique** ou **anabolique** (qui préserve l'énergie), assurant notamment des fonctions qui permettent au corps de se nourrir et d'assimiler. Le

tableau I.2 résume les fonctions spécifiques du SNA et de ses subdivisions.

La fonction principale du système sympathique s'exerce sur les vaisseaux sanguins. Ceci s'effectue de différentes manières avec des effets divers. Les vaisseaux sanguins dans le corps ont une innervation tonique par les fibres sympathiques, maintenant un état modéré de vasoconstriction. Dans la plupart des lits vasculaires, une augmentation des influx sympathiques accroît la vasoconstriction et une réduction des signaux sympathiques provoque de la vasodilatation. Toutefois, dans certains territoires, les signaux sympathiques sont vasodilatateurs (c'est-à-dire que les transmetteurs sympathiques inhibent la vasoconstriction active, permettant aux vaisseaux sanguins de se dilater passivement sous l'effet de la pression sanguine). Dans les vaisseaux coronaires, les vaisseaux des muscles et des organes génitaux, la stimulation sympathique provoque de la vasodilatation (Wilson-Pauwels *et al.*, 1997).

Sensibilité viscérale

Les fibres viscéro-afférentes ont d'importantes relations avec le SNA, aussi bien sur le plan anatomique que fonctionnel. Nous sommes généralement inconscients de l'information sensorielle que fournissent ces fibres qui recueillent des sensations

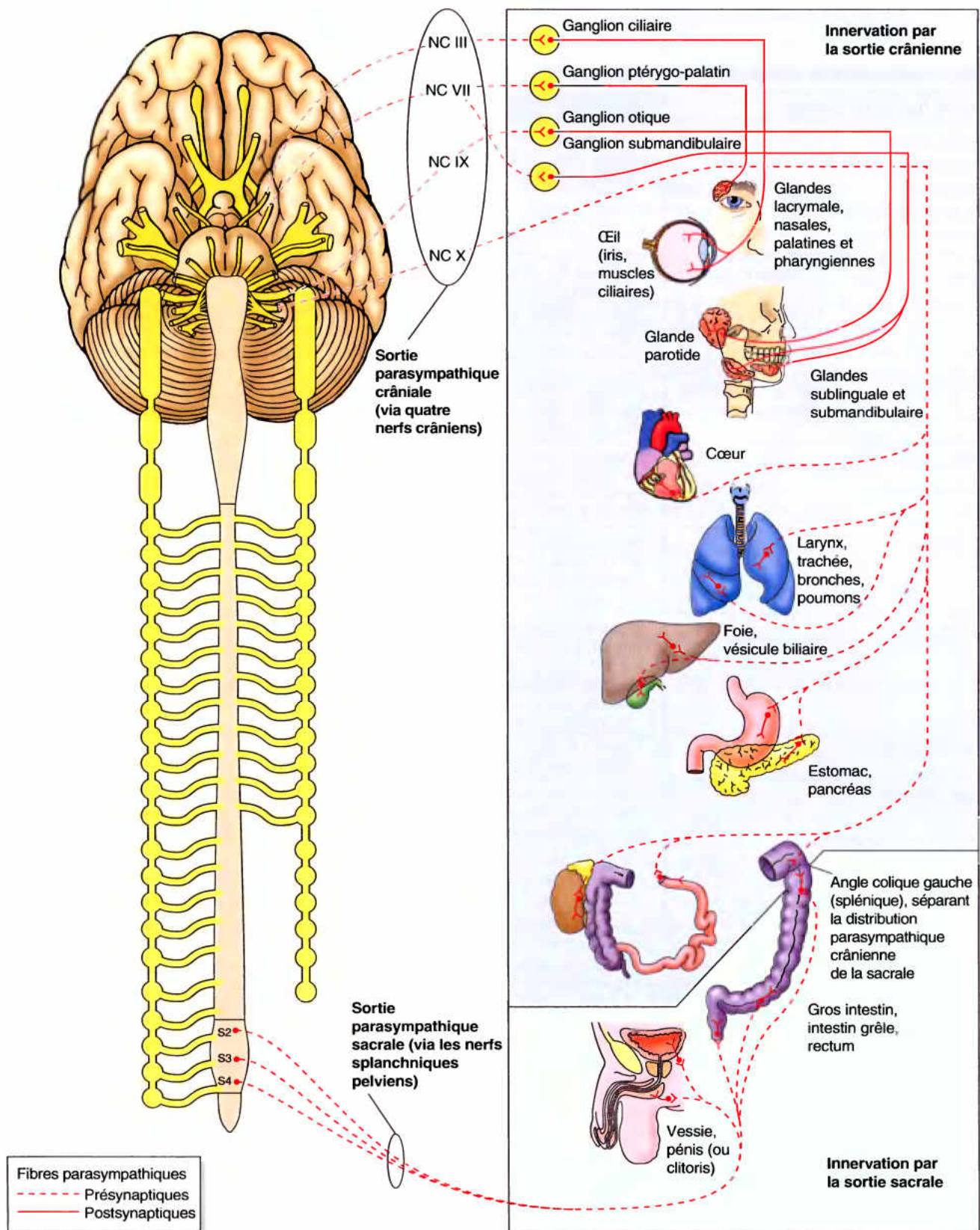


Figure 1.43. Division parasympathique (crânio-sacrale) du SNA. Les corps cellulaires des nerfs parasympathiques présynaptiques sont localisés aux extrémités du SNC et leurs fibres suivent deux chemins différents : (1) dans la substance grise du tronc cérébral, avec les fibres qui sortent du SNC dans les nerfs crâniens III, VII, IX et X (ces fibres constituent l'émergence parasympathique crânienne) et (2) dans la substance grise sacrale, au niveau des segments S2 à S4 de la moelle épinière, dont les fibres sortent du SNC par les branches antérieures des nerfs spinaux S2 à S4 et les nerfs splanchniques pelviens qui se détachent de leurs branches antérieures (ces fibres représentent le constituant parasympathique sacral). Le constituant crânien assure l'innervation parasympathique de la tête, du cou et de la plus grande partie du tronc ; le constituant sacral a sous sa dépendance l'innervation parasympathique des viscères pelviens.

Tableau I.2. Fonctions du système nerveux autonome (SNA)

Organe, tractus ou système		Effets de la stimulation sympathique ^a	Effets de la stimulation parasympathique ^b
Yeux	Pupille	Dilate la pupille (admet davantage de lumière pour une augmentation de l'acuité à une distance)	Rétrécit la pupille (protège la pupille contre un excès de lumière)
	Corps ciliaire		Contracte le muscle ciliaire, permettant au cristallin d'augmenter de volume pour la vision rapprochée (accommodation)
Peau	Muscle arrecteur du poil	Provoque le redressement du poil (chair de poule)	Pas d'effet (ne l'atteint pas) ^c
	Vaisseaux sanguins périphériques	Vasoconstriction (peau blanche, lèvres pâles, bouts des doigts bleus)	Pas d'effet (ne l'atteint pas) ^c
	Glandes sudoripares	Favorise la transpiration ^d	Pas d'effet (ne l'atteint pas) ^c
Autres glandes	Glandes lacrymales	Sécrétion légèrement diminuée ^e	Favorise la sécrétion
	Glandes salivaires	Sécrétions réduites, plus épaisses, plus visqueuses ^e	Favorise une sécrétion abondante, aqueuse
Cœur		Augmente le rythme et la force de la contraction; inhibe les effets du parasympathique sur les vaisseaux coronaires, permet à ceux-ci de se dilater ^e	Ralentit le rythme et la force des contractions (conservation d'énergie); contracte les vaisseaux coronaires en rapport avec la demande réduite
Poumons		Inhibe les effets du système parasympathique, bronchodilatation, réduction des sécrétions, favorise au maximum l'échange de l'air	Contracte les bronches (conservation d'énergie) et favorise la sécrétion bronchique
Tractus digestif		Inhibe le péristaltisme et contracte les vaisseaux sanguins du tractus digestif rendant le sang disponible pour les muscles squelettiques; contraction du sphincter anal interne pour aider à la continence fécale	Stimule le péristaltisme et la sécrétion des sucs digestifs; contracte le rectum; inhibe le sphincter interne de l'anus, favorisant la défécation
Foie et vésicule biliaire		Favorise la destruction du glycogène en glucose (énergie accrue)	Favorise la synthèse et la conservation du glycogène; augmente la sécrétion de bile
Tractus urinaire		Vasoconstriction des vaisseaux rénaux; réduit la formation d'urine; sphincter interne de la vessie contracté pour maintenir la continence urinaire	Inhibe la contraction du sphincter interne de la vessie; contracte le muscle détroisor de la vessie urinaire provoquant le besoin d'uriner
Système génital		Provoque l'éjaculation et la vasoconstriction en rapport avec l'arrêt de l'érection	Produit l'engorgement des tissus érectiles (érection) des organes génitaux externes
Médulla de la glande surrénale		Libération d'adrénaline dans le sang	Pas d'effets (pas d'innervation)

^a En général, les effets de la stimulation sympathique sont cataboliques, préparant la réponse du corps pour l'attaque ou la fuite.

^b En général, les effets de la stimulation parasympathique sont anaboliques, stimulant la fonction normale et la conservation de l'énergie.

^c Le système parasympathique est limité dans sa distribution à la tête, au cou et aux cavités du corps (à l'exception des tissus érectiles des organes génitaux externes); sinon, les fibres parasympathiques ne s'observent jamais dans les parois du corps et des membres. Par comparaison, les fibres sympathiques se distribuent à toutes les portions vascularisées du corps.

^d A l'exception des glandes sudoripares, la sécrétion parasympathique est stimulée.

^e A l'exception des artères coronaires, la vasoconstriction est stimulée sympathiquement; Les effets de la stimulation sympathique sur les glandes (autres que les glandes sudoripares) sont les effets indirects de la vasoconstriction.

concernant l'environnement interne du corps. Ces informations sont intégrées dans le SNC, ce qui déclenche souvent des réflexes viscéraux ou somatiques ou les deux à la fois. Les réflexes viscéraux contrôlent la pression et la composition chimique du sang en modifiant des fonctions telles que le rythme cardiaque, le rythme respiratoire et la résistance vasculaire.

La sensibilité viscérale qui atteint le niveau de la conscience est généralement référée comme de la douleur et celle-ci est en général mal localisée ou ressenties comme les crampes; elle peut être perçue comme de la faim ou de la nausée. Les chirurgiens qui opèrent des patients sous anesthésie locale peuvent manipuler, couper, pincer ou même brûler (cautériser) des viscères sans évoquer aucune

sensibilité consciente. Toutefois, certaines stimulations particulières telles que les suivantes peuvent susciter une véritable douleur :

- Une distension brusque.
- Des spasmes ou de fortes contractions.
- Des irritants chimiques.
- Une stimulation mécanique, spécialement lorsque l'organe est actif.
- Des conditions pathologiques (en particulier l'ischémie) qui abaissent les seuils normaux de stimulation.

Une activité normale ne produit aucune sensibilité, mais il peut en être autrement si l'apport sanguin est inadéquat (ischémie). La plupart des sensibilités viscérales réflexes (inconscientes) et certaines sensibilités douloureuses sont acheminées par les fibres viscéro-afférentes qui accompagnent en sens inverse les fibres parasympathiques. La plupart des influx viscéraux douloureux (en provenance du cœur et de la plupart des organes de la cavité péritonéale) rejoignent le SNC via les fibres viscéro-afférentes accompagnant les fibres sympathiques.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le système nerveux autonome est une subdivision du système nerveux moteur qui contrôle les fonctions du corps qui ne sont pas sous la dépendance de la conscience. Deux neurones, une fibre présynaptique et une autre postsynaptique, connectent le SNC avec l'organe terminal, muscle lisse, glande ou muscle cardiaque modifié. Basé sur la localisation du corps cellulaire des fibres présynaptiques, le SNA peut être subdivisé en systèmes sympathique et parasympathique. Les corps cellulaires de la division sympathique se trouvent uniquement dans la corne inter-médio-latérale de la substance grise de la moelle épinière thoracolumbaire ; ils ont une organisation somatotopique. Les fibres sympathiques présynaptiques se terminent dans les ganglions

sympathiques réunissant les corps cellulaires des neurones sympathiques postsynaptiques. Les ganglions sympathiques se trouvent dans les troncs sympathiques (ganglions paravertébraux) ou autour des racines des principales branches de l'aorte abdominale (ganglions prévertébraux). Les corps cellulaires des neurones présynaptiques de la division parasympathique sont localisés dans la substance grise du tronc cérébral et des segments sacraux de la moelle épinière. Les corps cellulaires des neurones parasympathiques postsynaptiques du tronc sont situés dans la structure innervée, alors que ceux de la tête sont organisés en petits ganglions. Les divisions sympathique et parasympathique ont généralement des effets opposés mais coordonnés. Le système sympathique favorise les réponses à la situation d'urgence (fuite ou combat). Le système parasympathique, uniquement distribué dans les viscères de la tête, du cou, les cavités du tronc et les tissus érectiles des organes génitaux est concerné en premier par la conservation du corps, inversant souvent les effets de la stimulation sympathique. Certains nerfs distribuant les fibres du SNA aux cavités du corps acheminent également les fibres de la sensibilité viscérale, concernés par le transport des influx de la douleur ou des réflexes.

Techniques d'imagerie médicale

L'anatomie radiologique étudie la structure et la fonction du corps à l'aide des techniques d'imagerie médicale. Elle est devenue une partie importante de l'anatomie et l'anatomie est la base de la radiologie, la branche de la science médicale qui concerne l'application de l'énergie ionisante au diagnostic et au traitement. En étant capable d'identifier les structures normales, les radiographies facilitent l'identification des changements induits par la maladie ou par un traumatisme. La connaissance des techniques d'imagerie médicale permet de reconnaître les anomalies congénitales, les tumeurs et les fractures. Les techniques d'imagerie le plus communément utilisées sont :

- La radiographie conventionnelle.
- La tomodensitométrie (TDM).
- L'imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM).
- L'ultrasonographie (échographie).
- La scintigraphie (médecine nucléaire).

Bien que ces techniques diffèrent, chacune est basée sur la réception et l'atténuation des rayons d'énergie qui ont traversé les tissus du corps. Avec l'anatomie de surface, les images médicales sont les seules représentations de l'anatomie d'un sujet vivant qui soient disponibles au cours des premières années des études médicales. Les techniques d'imagerie médicale permettent aussi d'étudier la motilité des structures anatomiques au cours d'activités normales ou anormales (par ex. en ce qui concerne le cœur et l'estomac).

Radiographie conventionnelle

Wilhelm Roentgen, physicien allemand lauréat du Prix Nobel, découvrit les rayons X en 1895. Sa découverte a permis d'observer la structure vivante du système squelettique humain. Les os et les articulations sont bien visibles sur des radiographies (roentgenogrammes). Une radiographie conventionnelle, dans laquelle aucune technique spéciale n'a été utilisée comme un produit de contraste, est appelée *cliché plan* (Fig. I.44). Au cours de l'examen radiographique, un faisceau très pénétrant de rayons X transillumine le patient, montrant les tissus avec différentes densités de masse des tissus du corps comme des images de différentes densités (aires de clarté relative ou d'ombres) sur un film ou sur un moniteur (Fig. I.45). Un tissu ou un organe qui a une masse relativement dense (par ex., l'os compact) absorbe ou réfléchit davantage de rayons X qu'un autre, moins dense (par ex., l'os spongieux). En conséquence, un tissu ou un organe dense produit une région quelque peu transparente sur le film radiographique parce que moins de rayons X ont atteint le film. De ce fait, moins de grains d'argent ont été développés à cet endroit du film au moment où celui-ci a été développé. Une substance dense est *radio-opaque* tandis qu'une substance moins dense est dite *radiotransparente*.

Beaucoup de principes identiques à ceux appliqués pour obtenir une ombre sont valables pour la radiographie conventionnelle. Lorsque vous projetez l'ombre de votre main sur un mur, plus votre main sera proche du mur plus l'ombre aura un contour précis. Plus votre main sera éloignée du mur (et par conséquent, plus près de la source lumineuse), plus l'ombre sera agrandie. Les radiographies sont réalisées en plaçant les parties à examiner du patient plus près du film ou du détecteur de manière à augmenter au ►

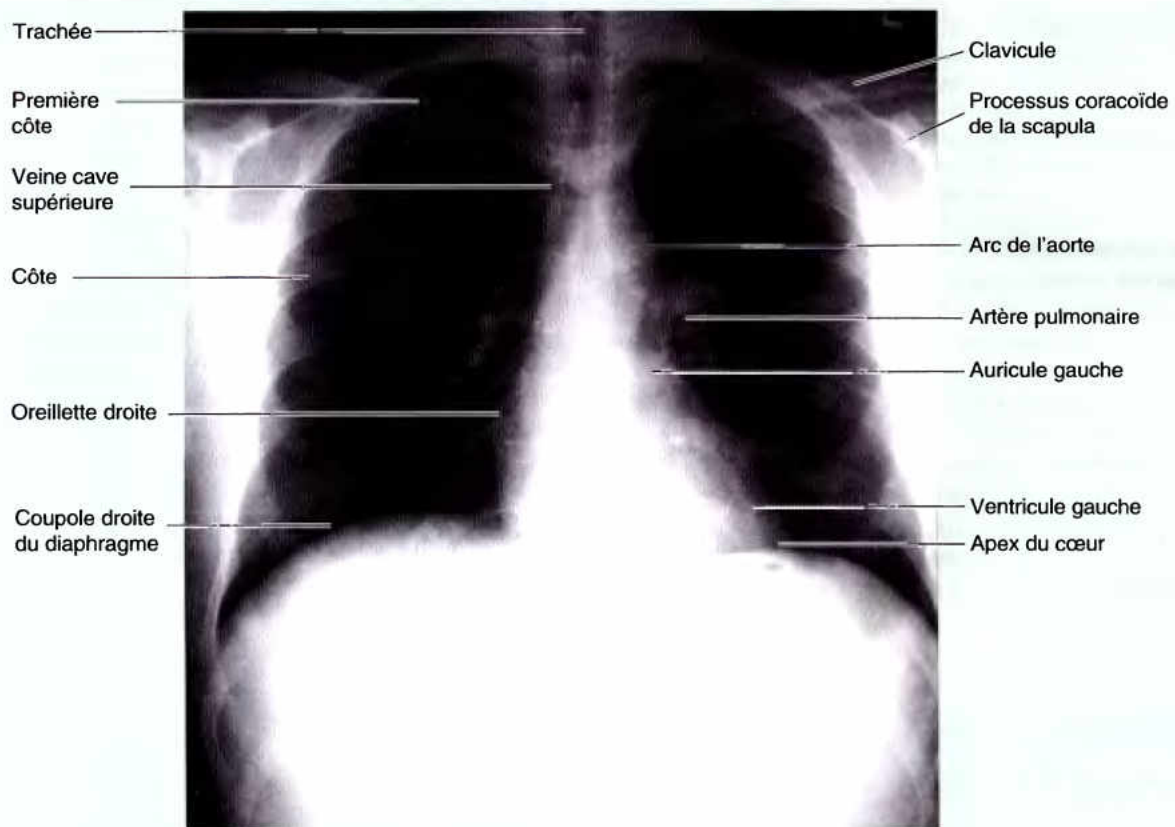


Figure 1.44. Radiographie du thorax. Vue AP d'une radiographie de projection PA qui fait voir l'aorte, des parties du cœur et les coupes du diaphragme. Notez que le dôme du diaphragme est plus haut du côté droit. (avec l'aimable permission de Dr E. L. Lansdown, Professeur d'imagerie médicale, Université de Toronto, Toronto, ON, Canada.).

maximum la clarté de l'image et à réduire au minimum les artefacts. Dans la nomenclature radiologique de base, une radiographie en *projection postéro-antérieure (PA)* est une radiographie obtenue lorsque les rayons X traversent le patient d'arrière (postérieur) en avant (antérieur) ; le tube à rayons X est donc situé derrière le patient et le film radiographique est en avant de lui (Fig. 1.46A). Dans une radiographie en *projection antéro-postérieure (AP)*, la situation est inverse. Les radiographies en projection PA et AP sont vues comme si le patient et vous se faisaient face (le côté droit du patient est opposé à votre côté gauche) ; ceci se rapporte à une *vue antéro-postérieure*. (Par conséquent, la radiographie standard du thorax, prise pour examiner le cœur et les poumons, est une vue antéro-postérieure d'une projection PA). Dans une radiographie de profil, des lettres radio-opaques (D ou G) sont utilisées pour indiquer la partie du corps du patient qui est placée près du film radiographique ou du détecteur et l'image est vue dans la même direction que le rayon projeté (Fig. 1.46B).

L'avènement des produits de contraste (substances radio-opaques liquides, comme les composés à base d'iode ou le

baryum) a permis d'explorer la forme et la fonction de divers organes creux ou les vaisseaux ainsi que les espaces potentiels ou réels, comme le tractus digestif, les vaisseaux sanguins, les reins, les cavités synoviales et l'espace subarachnoïdien, qui ne sont pas visibles sur des clichés conventionnels (Fig. 1.47). La plupart des examens radiologiques sont réalisés en utilisant deux incidences perpendiculaires l'une par rapport à l'autre. Étant donné que les radiographies sont des images composites de tous les tissus traversés par le faisceau de rayons X, les diverses structures y apparaissent superposées les unes sur les autres. Pour cette raison, et compte tenu de l'absence de profondeur, plusieurs clichés sont généralement nécessaires pour déceler et localiser une anomalie avec précision.

Tomodensitométrie

Les images de tomodensitométrie (TDM) sont des radiographies du corps qui ressemblent à des coupes anatomiques transversales (Fig. 1.48). Dans cette technique, un faisceau de rayons X passe au travers du corps pendant que le tube ►

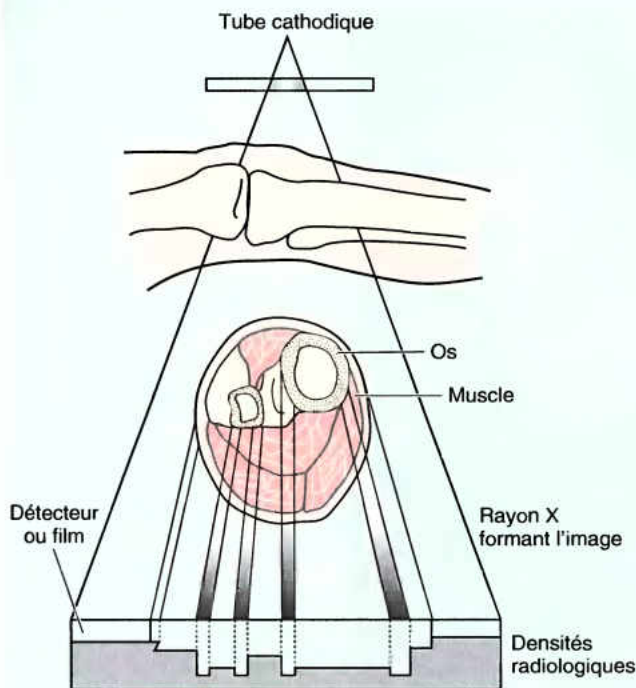


Figure 1.45. Principes de la formation de l'image radiographique. Les portions de rayons X qui traversent le corps sont atténuées à un degré variable, en fonction de la densité et de l'épaisseur des tissus. Le rayon est atténué par les structures qui l'absorbent ou le réfléchissent, entraînant moins de réaction sur le film ou le détecteur en comparaison avec les aires qui permettent au rayon de passer sans être relativement interrompu.

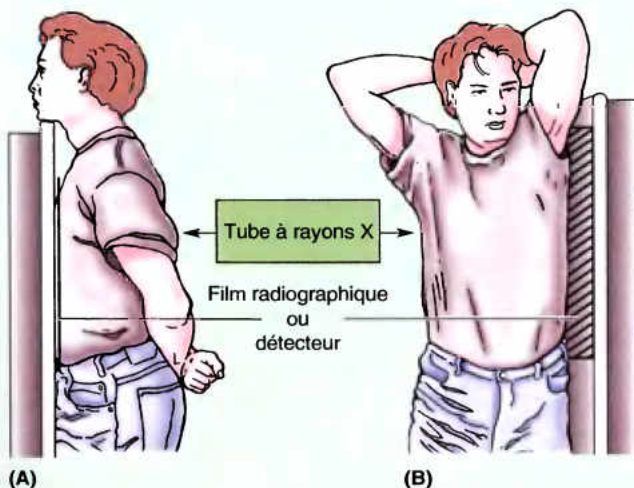


Figure 1.46. Orientation du thorax du patient au cours d'une radiographie. **A.** Lors de la prise d'un cliché AP, les rayons X émis par le tube cathodique passent à travers le thorax de l'arrière pour atteindre le film ou le détecteur placé au-devant de la personne. **B.** Dans une prise de cliché latérale, les rayons X traversent le thorax de côté de manière à atteindre le film adjacent à la personne et placé de l'autre côté de celle-ci.

d'émission de rayons X décrit un arc de cercle autour du corps. La quantité de radiation absorbée par chaque élément de volume différent présent dans le plan corporel choisi varie en fonction de la quantité de graisse, de tissu à densité aqueuse et de tissu osseux présent dans chacun de ces éléments (*voxel*). Une multitude d'absorptions linéaires d'énergie sont mesurées et introduites dans un ordinateur. Celui-ci convertit les voxels en une image d'un plan, intègre les nombreuses absorptions linéaires de chaque point de la coupe ou du plan balayé et visualise l'image TDM sur un film ou sur un moniteur. La TDM s'apparente bien à des radiographies en ce sens que les zones de grande absorption (par ex., les os) apparaissent relativement transparentes et celles de faible absorption apparaissent en noir (Fig. 1.48). Les TDMs sont toujours présentées comme si l'observateur se trouvait aux pieds du patient en décubitus.

Échographie (Ultrasonographie)

L'échographie est une technique qui visualise les structures superficielles et profondes du corps en enregistrant les impulsions d'ultrasons qui sont réfléchies (échos) par les tissus (Fig. 1.49). Elle a l'avantage d'être moins coûteuse que la TDM ou l'IRM et, en outre, l'appareil est transportable ; l'échographie peut être pratiquée dans le cabinet du médecin ou au lit du patient ou même sur une table d'opération. Une sonde placée au contact de la peau génère des ondes sonores de haute fréquence (ultrasons) qui traversent le corps et se réfléchissent sur les interfaces qui séparent des tissus de caractéristiques différentes tels que le tissu mou et l'os. Les échos se réfléchissent sur la sonde et sont convertis en énergie électrique. Les signaux électriques sont enregistrés et visualisés sur un moniteur sous la forme d'une image de coupe transversale et celle-ci peut être observée en temps réel ou enregistrée comme image simple ou sur une bande vidéo.

Un grand avantage de l'échographie est son habilité à produire des images en temps réels, faisant voir les structures en mouvement ou la circulation du sang dans les vaisseaux. Dans l'*échographie Doppler*, les écarts de fréquence entre les ondes ultrasonores et leurs échos sont utilisés pour mesurer la vitesse d'objets en mouvements. Cette technique est basée sur le principe de l'*effet Doppler*. La circulation du sang en mouvement à l'intérieur des vaisseaux sanguins donne des images en couleur sur l'image bidimensionnelle d'une coupe transversale.

Le balayage échographique des viscères pelviens à partir de la surface abdominale requiert une distension complète de la vessie pour déplacer hors du pelvis les anses intestinales remplies de gaz et pour créer une fenêtre acoustique au travers de laquelle les viscères pelviens peuvent être visualisés. L'*échographie transvaginale* permet de positionner la sonde plus près de l'organe à explorer (par ex., l'ovaire) et évite aussi l'interposition de graisse ou de gaz qui absorbent ou réfléchissent les ondes ultrasonores. Les os réfléchissent pratiquement toutes les ondes d'ultrasons tandis que l'air les transmet mal. Par conséquent, chez l'adulte, le SNC et les poumons ne peuvent pas être explorés par échographie. ►

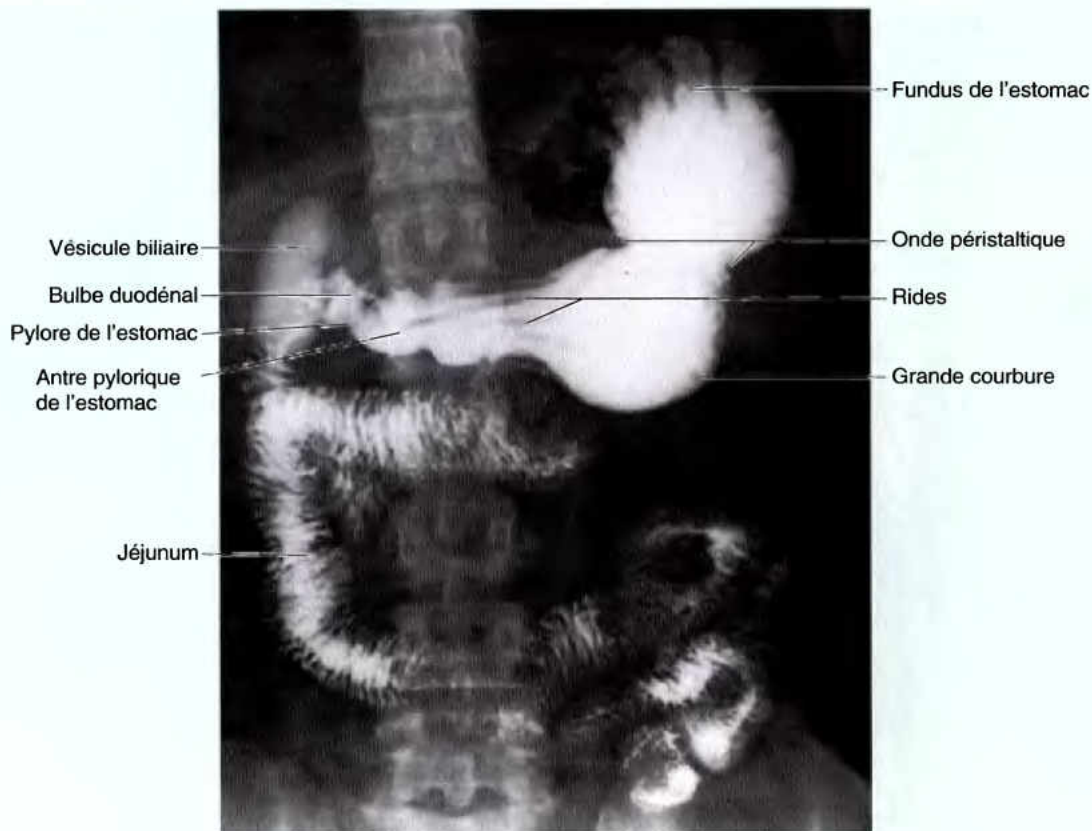


Figure 1.47. Radiographie de l'estomac, de l'intestin grêle et de la vésicule biliaire. Observez les plis gastriques ou rides (plis longitudinaux de la muqueuse). Notez également l'onde péristaltique qui déplace le contenu gastrique vers le duodénum, en rapport étroit avec la vésicule biliaire. (Avec l'aimable permission du Dr. J. Heslin, Toronto, ON, Canada.).

L'intérêt de l'échographie en obstétrique tient à ce qu'il s'agit d'une méthode non invasive et ne recourant pas aux radiations ionisantes. Elle peut fournir des informations utiles sur la grossesse, comme par exemple déterminer si elle est intra- ou extra-utérine (ectopique) ou si l'embryon est vivant. Elle est également devenue une méthode standard pour évaluer la croissance et le développement de l'embryon et du fœtus.

Imagerie par résonance magnétique

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) fournit des images du corps semblables à celles obtenues par tomodensitométrie, mais l'IRM permet de mieux différencier les tissus. Les images IRM ressemblent davantage à des coupes anatomiques, plus spécialement en ce qui concerne l'encéphale (Fig. 1.50). Le patient est placé dans un scanner comprenant un puissant champ magnétique et il est soumis à des ondes hertziennes. Les signaux émis par le patient sont stockés dans un ordinateur et reconstitués pour former diverses images du corps. L'aspect des tissus sur les images ainsi générées peut être modifié en contrôlant la façon dont les ondes hertziennes sont émises et captées.

Les protons libres magnétiquement alignés dans les tissus sont excités (désorientés) par une onde hertzienne et lorsqu'ils reprennent leur orientation initiale, les tissus émettent des signaux énergétiques discrets, mais mesurables. C'est le cas, par exemple, pour des régions qui transmettent des signaux émanant de composants à forte densité de protons tels que la graisse ou les tissus aqueux. Le signal tissulaire est principalement basé sur trois propriétés des protons dans une région particulière du corps : le temps de relaxation T1, le temps de relaxation T2 et la densité des protons. Bien que les liquides se caractérisent par une densité élevée en protons libres, les protons libres excités dans un liquide en mouvement comme le sang ont tendance à sortir du champ avant de se réorienter et de libérer leur signal ; ils sont alors remplacés par des protons non excités. Par conséquent, les liquides en mouvement apparaissent en noir.

L'IRM est capable de représenter l'anatomie dans n'importe quel plan : transverse, médian, sagittal, frontal et même dans des plans obliques arbitraires. Les données peuvent également être utilisées pour créer des reconstructions en trois dimensions. Les scanners IRM produisent de bonnes images des tissus mous, sans recours à l'énergie ionisante. ►

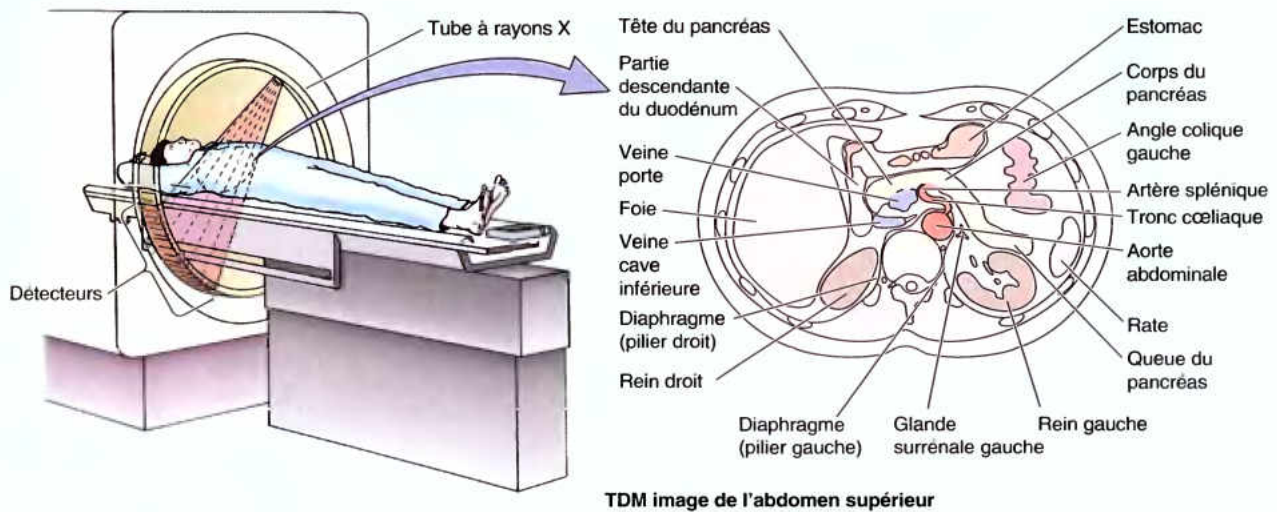


Figure 1.48. Procédé technique pour obtenir un scan TDM de l'abdomen. Le tube de rayons X tourne autour de la personne dans le scanner et envoie un faisceau de rayons X à travers l'abdomen supérieur de la personne suivant une variété d'angles. Les détecteurs de rayons X situés à l'opposé du corps mesurent la quantité de radiations qui passent par une section horizontale. Un ordinateur reconstruit les images de différents balayages et une image tomendensitométrique de l'abdomen est produite. Celle-ci est orientée comme si l'examineur se trouvait debout au pied du lit et qu'il regardait la tête de la personne couchée sur le dos.

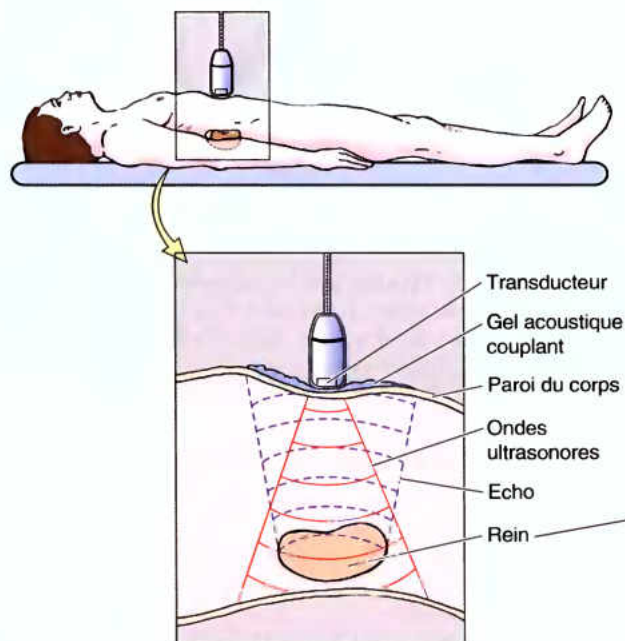
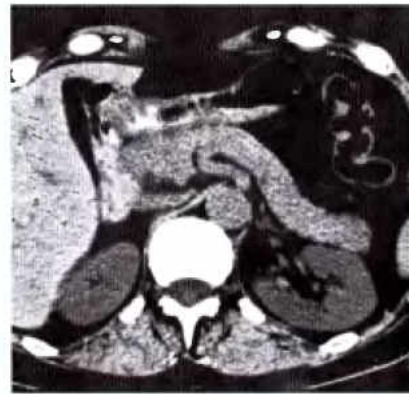


Figure 1.49. Technique pour produire une image échographique de l'abdomen supérieur. L'image est produite par les échos des ondes ultrasonores des structures abdominales de différentes densités. L'image échographique du rein droit est affichée sur un moniteur.

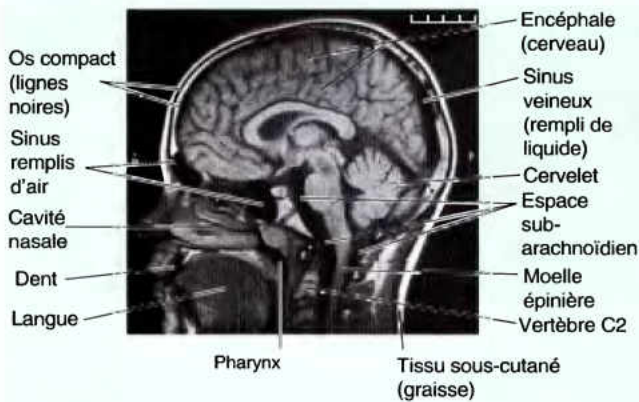


Figure 1.50. IRM. Coupe médiane dans la tête. De nombreux détails du SNC et des structures des cavités nasale et orale et de la partie supérieure du cou sont visibles dans cette image. Les signaux faibles, noirs, au-dessus des aspects antérieurs et postérieurs de la cavité nasale sont les sinus frontal et sphénoïdal remplis d'air.

La mobilité a posé problème, mais les scanners rapides utilisés maintenant arrivent à visualiser en temps réel des structures en mouvement comme le cœur ou le courant sanguin.

Imagerie de la médecine nucléaire

Les techniques d'imagerie utilisées en médecine nucléaire fournissent des informations sur la distribution de petites quantités de traceurs radioactifs introduits dans le corps. Les scanners de médecine nucléaire montrent des images de certains organes après une injection intraveineuse (I.V.) d'une petite dose de produit radioactif. Le traceur est couplé à une substance qui est sélectivement fixée par un organe, par exemple le technetium-99m méthylène diphosphonate (^{99m}MDP). En général, les diphosphonates sont utilisés et le MDP est l'un des agents les plus courants (Fig. 1.51).

Les images par tomographie à émission de positrons (PET) utilisent des isotopes produits par un cyclotron, qui ont une demi-vie extrêmement courte et qui émettent des positrons. Les PET scans sont utilisés pour évaluer, sur une base dynamique, la fonction physiologique des organes, comme le cerveau. Ils peuvent visualiser l'organe entier ou des coupes transversales de ceux-ci ; celles-ci sont des documents de type SPECT (single photon emission computed tomography). ☺

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les techniques d'imagerie médicale permettent la visualisation de l'anatomie normale chez le sujet vivant. Ceci permet de voir les structures avec leur tonus normal, les volumes liquides, les pressions internes, etc., qui ne sont pas présents sur le cadavre. Le but premier de l'imagerie médicale est, bien entendu, de détecter une pathologie. Cependant, une bonne connaissance de l'anatomie radiologique est requise pour distinguer les pathologies et les anomalies de l'anatomie normale.



Figure 1.51. Scintigraphie osseuse de la tête et du cou, du thorax et du bassin. Ces images de médecine nucléaire peuvent être vues dans leur ensemble ou comme des coupes transversales.

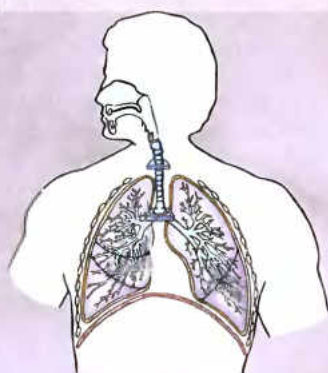
Références et lectures conseillées

- Amadio PC : Reaffirming the importance of dissection. *Clin Anat* 9:136, 1996.
- Beauthier JP et Ph Lefèvre : *Traité d'Anatomie – de la théorie à la pratique palpatoire*, Tomes 1, 2 et 3, Bruxelles, De Boeck Université, 1990, 1991, 1993.
- Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB (eds) : *Nelson Textbook of Pediatrics*, 17th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2004.
- Bergman RA, Thompson SA, Afifi AK, Saadeh FA : *Compendium of Human Anatomic Variation : Text, Atlas, and World Literature*. Baltimore, Urban & Schwarzenberg, 1988.

- Cette source utile a été mise à jour à partir du site Virtual Hospital's Web Illustrated Anatomic Variation www.vh.org/Providers/Textbooks/AnatomicVariants/AnatomyHP.html (accès en mai 2004).
- Cahill DR, Leonard RJ : The role of computers and dissection in teaching anatomy : A comment. *Clin Anat* 10:140, 1997.
- Chevrel JP, Dumas JL, Guérard JP, Lévy JB : *Anatomie générale – Introduction à l'étude de l'anatomie*. Paris, Masson, 2000.
- Cormack DH : *Essential Histology*. 2nd Philadelphia, JB Lippincott, 2001.
- Cotran RS, Kumar V, Collins T. : *Robbin's Pathological Basis of Disease*, 6ed. Philadelphia, Saunders, 1999.
- Federative Committee on Anatomical Terminology : *Terminologia Anatomica : International Anatomical Nomenclature*. Stuttgart, Thieme, 1998.
- Gartner LP, Hiatt JL : *Color Textbook of Histology*. 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1997.
- Gosling JA, PH Harris, JR Humpherson, I Whitmore, PLT Willan : Anatomie humaine, Atlas en couleurs, Traduction de la 2^{ème} édition anglaise par A Dhem. Paris-Bruxelles, De Boeck Université (1993).
- Haines DE (ed) : *Fundamental Neuroscience*. 2nd New York, Churchill Livingstone, 2002.
- Hutchins JB, Nafiel JP, Ard MD : The cell biology of neurons and glia. In Haines DE (ed) : *Fundamental Neuroscience*. New York, Churchill Livingstone, 2002.
- Keegan JJ, Garrett FD : The segmental distribution of the cutaneous nerves in the limbs of man. *Anat Rec* 102:409, 1948.
- Maklad A, Quinn T, Fritsch B : Intracranial distribution of the sympathetic system in mice : Dil tracing and immunocytological labeling. *Anat Rec* 263:99, 2001.
- Marieb E : *Human Anatomy and Physiology*, 6th ed. Menlo Park, CA, Benjamin/Cummings 2004.
- Mehta LA, Natrajan M, Kothari ML : Understanding anatomical terms. *Clin Anat* 9:330, 1996.
- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human : Clinically Oriented Embryology*, 7th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2003.
- Mutyal S, Cahill DR : Catching up. *Clin Anat* 9:53, 1996.
- O'Rahilly R : Making planes plain. *Clin Anat* 10:129, 1997.
- Persaud TVN : *Early History of Human Anatomy From Antiquity to the Beginning of the Modern Era*. Springfield, Charles C Thomas, 1984.
- Persaud TVN : *A History of Anatomy. The Post-Vesalian Era*. Springfield, IL, Charles C Thomas, 1997.
- Ross MH, Kaye G, Pawlina W : *Histology. A Text and Atlas*, 4th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2003.
- Rouvière H : Anatomie humaine descriptive et topographique, Tomes I et II, Paris, Masson et Cie. (1948).
- Salter RB : *Textbook of Disorders and Injuries of the Musculoskeletal System*, 3rd ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1998.
- Sobotta : Atlas d'Anatomie humaine, Edition française, Tome 4, Nomenclature anatomique française, A Gouazé, JA Baumann, A Dhem, Paris, Maloine S.A. (1977).
- Sobotta : Atlas d'Anatomie humaine, Vol. 1 : Tête, Cou, Membre thoracique, 2^{ème} Edition française sous la direction de A. Dhem et A. Gouazé, d'après la 18^{ème} édition allemande revue et corrigée, Munich-Vienne-Baltimore, Urban & Schwarzenberg, Paris, Editions Médicales Internationales, 1985.
- Sobotta : Atlas d'Anatomie humaine, Vol. 2 : Thorax, Abdomen, Bassin, Membre pelvien, Peau, 2^{ème} Edition française sous la direction de A. Dhem et A. Gouazé, d'après la 18^{ème} édition allemande revue et corrigée, Munich-Vienne-Baltimore, Urban & Schwarzenberg, Paris, Editions Médicales Internationales, 1986.
- Stedman's Medical Dictionary, 28th ed. Baltimore, Lippincott, Williams & Wilkins, 2005.
- Swartz MH : *Textbook of Physical Diagnosis, History and Examination*, 4th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2001.
- Weir J, PH Abrahams : Atlas d'Anatomie radiologique et d'imagerie du corps humain, Traduction de la 2^{ème} édition anglaise par A Dhem, Paris- Bruxelles, De Boeck Université (1999).
- Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dussek JE, Ferguson MWJ (eds) : *Gray's Anatomy. The Anatomical Basis of Medicine and Surgery*, 38th ed. New York, Churchill Livingstone, 1995.
- Willis MC : *Medical Terminology : The Language of Health Care*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1995.
- Wilson-Pauwels J, Stewaert PA, Akesson E : *Autonomic Nerves: Basic Science, Clinical Aspects, Case Studies*. Hamilton, ON, Decker, 1997.

1

Thorax



PAROI THORACIQUE / 77

- Squelette de la paroi thoracique / 77
- Ouvertures du thorax / 84
- Articulations de la paroi thoracique / 86
- Mouvements de la paroi thoracique / 90

ANATOMIE DE SURFACE DU SQUELETTE DE LA PAROI THORACIQUE / 91

- Muscles de la paroi thoracique / 93
- Fascias de la paroi thoracique / 98
- Nerfs de la paroi thoracique / 99
- Vascularisation de la paroi thoracique / 102
- Seins / 105

ANATOMIE DE SURFACE DE LA MUSCULATURE DE LA PAROI THORACIQUE ET DES SEINS / 111

VISCERES DE LA CAVITÉ THORACIQUE / 112

- Plèvres et poumons / 114

ANATOMIE DE SURFACE DES PLÈVRES ET DES POUMONS / 133

- Médiastin / 135
- Péricarde / 137
- Cœur et gros vaisseaux / 141

ANATOMIE DE SURFACE DU CŒUR ET DES GROS VAISSEAUX / 167

- Médiastin supérieur / 169
- Médiastin postérieur / 177
- Médiastin antérieur / 184

IMAGERIE MÉDICALE DU THORAX / 185

- Radiographie / 185
- Échocardiographie / 191
- TDM et IRM / 191

Le **thorax** est la partie supérieure du tronc comprise entre le cou et l'abdomen. Le terme *poitrine* est communément utilisé comme synonyme de *thorax*, mais la notion de poitrine (partie supérieure du torse) s'étend au-delà de la paroi thoracique et de la cavité qu'elle renferme. La partie la plus large de la **poitrine** est sa partie supérieure, étant donné

la présence des deux *ceintures pectorales* (clavicules et scapulas) qui doivent leur corpulence à l'association des muscles scapulaires et pectoraux (membre supérieur). On considère généralement qu'une poitrine bien constituée se rétrécit inférieurement au niveau de la taille et s'élargit par ailleurs chez la femme adulte par la présence des seins.

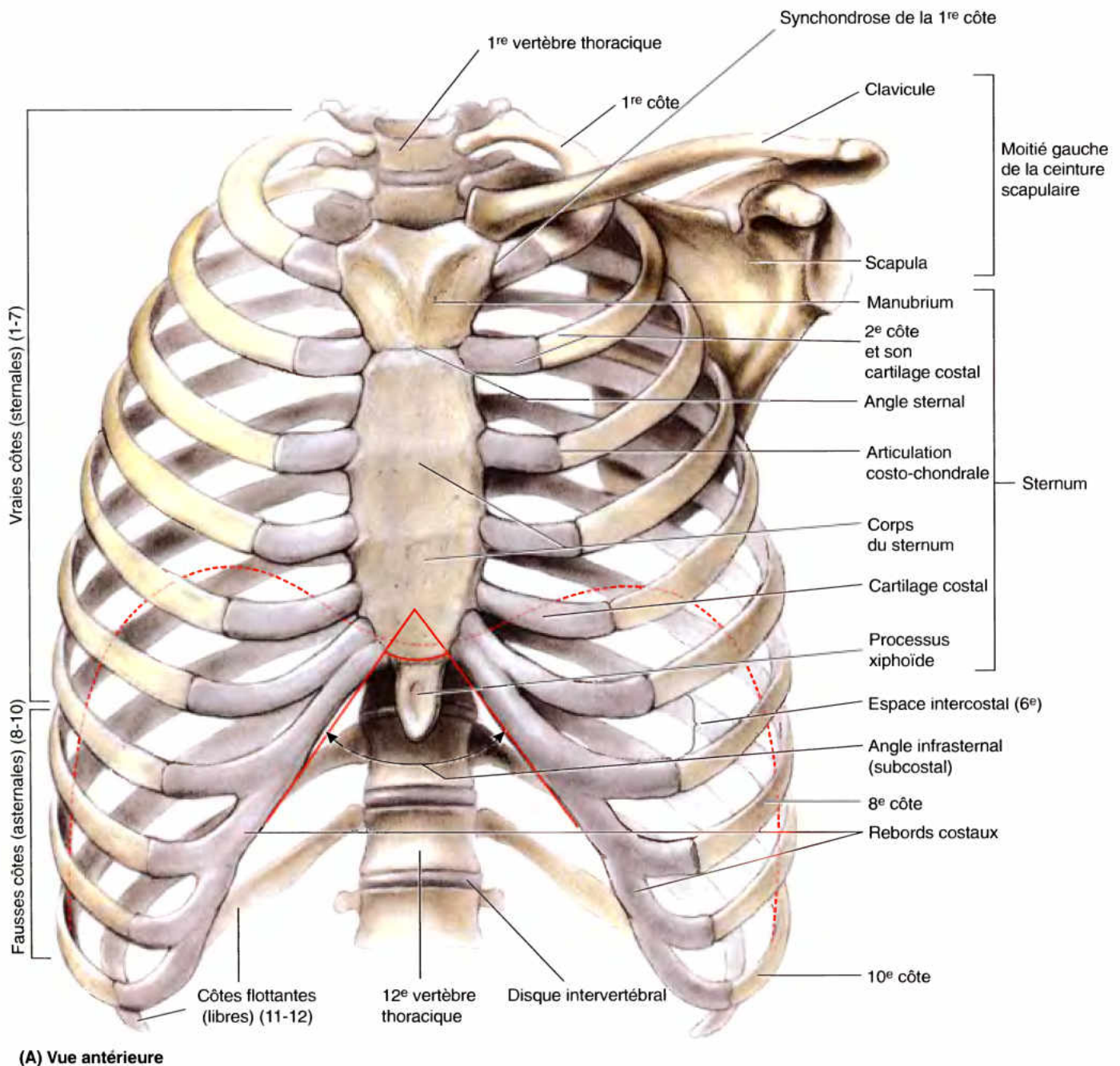
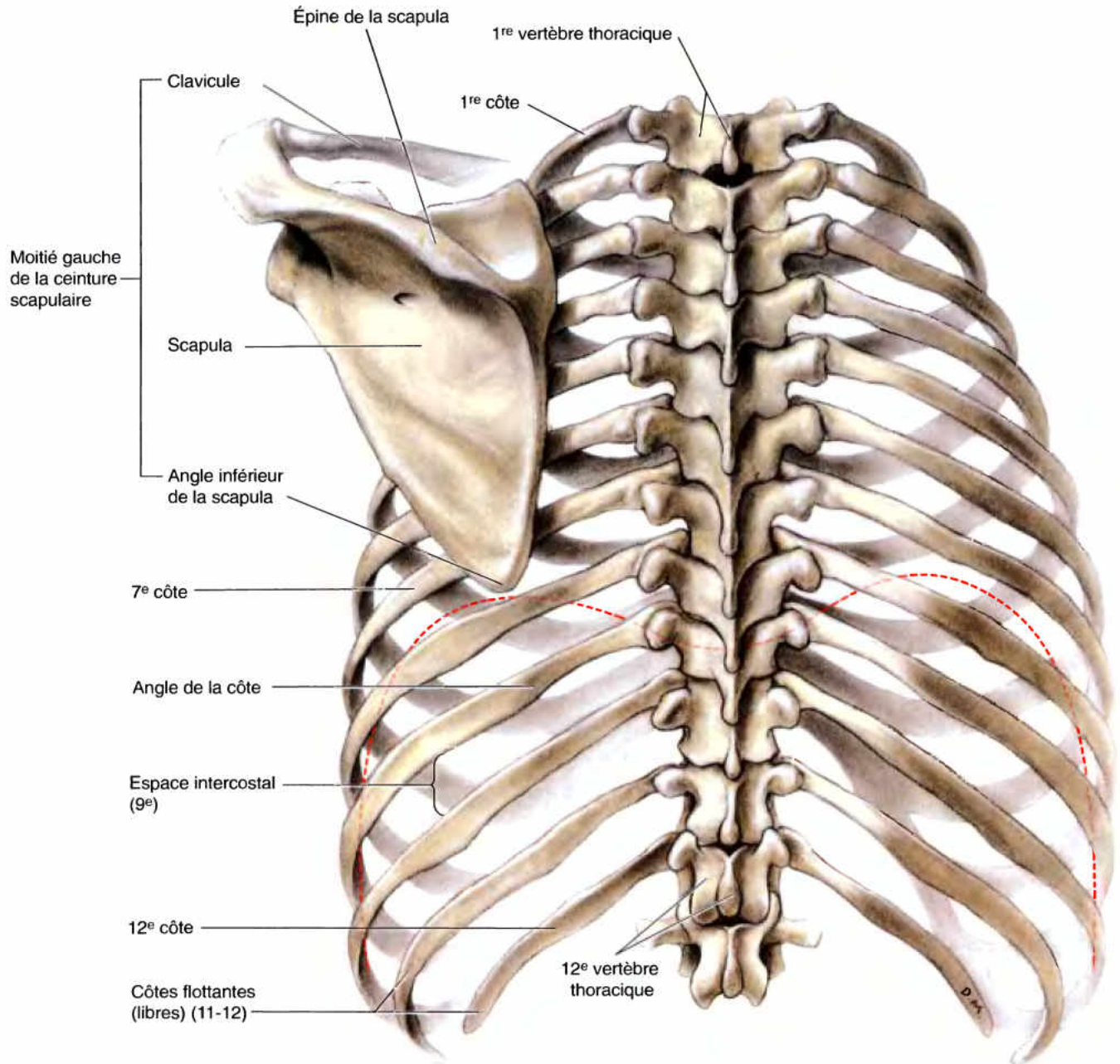


Figure 1.1. Squelette du thorax. A et B. La cage thoracique ostéo-cartilagineuse comprend le sternum, 12 paires de côtes et cartilages costaux ainsi que 12 vertèbres thoraciques et disques intervertébraux. Les clavicules et les scapulas forment les ceintures scapulaires (épaules). La ligne en pointillé indique la position du diaphragme, qui sépare les cavités thoracique et abdominale. La cavité thoracique est beaucoup plus petite que la cage thoracique qui l'entoure.



(B) Vue postérieure

Fig. 1.1. (suite)

La paroi thoracique ne correspond pas vraiment à la **cavité thoracique**. Celle-ci présente la forme d'un cône tronqué dont la partie supérieure est la plus étroite et dont la circonférence s'accroît de haut en bas pour atteindre sa dimension maximale au niveau de la jonction du thorax et de la partie abdominale du tronc. La paroi de la cavité thoracique est relativement mince, son épaisseur correspondant à celle de son squelette. Le

squelette du thorax se présente comme une cage à oiseau en forme de dôme, la **cage thoracique** ; ses « barreaux » horizontaux correspondent aux côtes et aux cartilages costaux et sont reliés aux structures verticales représentées par le sternum et les vertèbres thoraciques (Fig. 1.1). En outre, le plancher de la cavité thoracique (le diaphragme) est profondément invaginé dans cette cavité, refoulé de bas en haut par les viscères de la cavité

abdominale. Par conséquent, près de la moitié inférieure de la paroi thoracique entoure et protège les viscères abdominaux plutôt que les viscères thoraciques. Ainsi donc, le véritable thorax et plus spécialement la véritable cavité thoracique ont des dimensions beaucoup plus réduites que ce que l'on pourrait croire en se basant sur l'aspect extérieur de la poitrine.

Le thorax contient les organes essentiels des systèmes respiratoire et cardio-vasculaire. La cavité thoracique peut être subdivisée en trois espaces principaux. Le compartiment central ou *médiastin* abrite les structures conductrices des viscères thoraciques, à l'exception des poumons. Les *poumons* occupent les compartiments latéraux ou *cavités pulmonaires*, situées de chaque côté du médiastin. La majeure partie de la cavité thoracique est donc occupée par les poumons, au niveau desquels s'effectuent les échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone entre l'air et le sang ; le reste de la cavité thoracique est surtout occupé par les structures qui véhiculent l'air et le sang vers les poumons ou hors de ceux-ci. Les aliments franchissent la cavité thoracique via l'œsophage ; ils passent ainsi de l'organe de réception (la bouche) à leur site de digestion et de résorption (l'abdomen).

Bien que les glandes mammaires soient fonctionnellement et embryologiquement liées au système reproducteur, les seins seront inclus dans ce chapitre car ils sont situés sur la paroi thoracique.

Douleur thoracique

Certes, une douleur thoracique peut résulter d'une maladie pulmonaire, mais elle peut aussi être le symptôme majeur d'une maladie cardiaque (Swartz, 2002). Certaines douleurs thoraciques sont également associées à des perturbations au niveau des intestins, de la vésicule biliaire ou de structures musculo-squelettiques. Lorsqu'on examine un patient se plaignant d'une douleur thoracique, l'essentiel de l'examen vise à faire la distinction entre quelques affections graves et de nombreuses petites causes mineures susceptibles d'avoir engendré la douleur. Les personnes qui ont été victimes d'une *crise cardiaque* décrivent habituellement une douleur rétrosternale oppressive qui ne disparaît pas au repos. ☺

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le thorax est la partie du tronc comprise entre le cou et l'abdomen ; il comprend la cavité thoracique, son contenu et les parois qui la délimitent. La forme et les dimensions de la cavité thoracique et de sa paroi sont très différents (surtout plus petits) de ce que l'on appelle couramment la poitrine (partie supérieure du torse) car cette dernière inclut en outre certains os et muscles du membre supérieur ainsi que, bien entendu, les seins chez la femme adulte.

Paroi thoracique

La véritable **paroi thoracique** comprend la cage thoracique et les muscles qui lui sont propres, la peau, le tissu sous-cutané, certains muscles extrinsèques ainsi qu'un fascia qui tapisse sa face antéro-latérale ; nous considérerons que les structures

équivalentes qui recouvrent la face postérieure du thorax appartiennent au dos. Les glandes mammaires associées aux seins sont incluses dans le tissu sous-cutané de la paroi thoracique. Bien que les épaules fassent clairement partie des membres supérieurs, la musculature thoraco-appendiculaire (voir chapitre 6) qui empiète sur la cage thoracique et forme notamment le lit des seins (muscles grand pectoral et dentelé antérieur – qui par leur fonction et leur innervation appartiennent aux membres supérieurs) sera considérée ici comme une partie intégrante de la paroi thoracique (mais nous nous contenterons de mentionner brièvement leur présence). D'autres muscles thoraco-appendiculaires situés postérieurement (muscles trapèze et grand dorsal) sont classiquement considérés comme des muscles superficiels du dos, bien que fonctionnellement ils fassent également partie des membres supérieurs et seront donc traités, eux-aussi, dans le chapitre 6.

La forme en dôme de la cage thoracique lui confère une remarquable rigidité, malgré la légèreté de ses constituants ; ceci lui permet de :

- Protéger les organes vitaux internes du thorax et de l'abdomen (pour la plupart remplis d'air ou de liquide) des contraintes mécaniques en provenance de l'extérieur.
- Résister à la pression négative interne (inférieure à la pression atmosphérique) générée par le relâchement des poumons et les mouvements inspiratoires.
- Offrir un site de connexion et de soutien aux membres supérieurs.
- Offrir un site d'insertion (d'origine) à de nombreux muscles qui assurent la mobilité et le maintien postural des membres supérieurs par rapport au tronc, ainsi que d'autres sites d'insertion pour certains muscles de l'abdomen, du cou, du dos et de la respiration.

Mais si la forme de la cage thoracique lui confère sa rigidité, ses articulations ainsi que la minceur et la flexibilité des côtes lui confèrent une remarquable élasticité qui lui permet non seulement d'amortir sans se fracturer des coups portés de l'extérieur ou des compressions, mais aussi de modifier de façon répétée sa forme afin de satisfaire aux besoins de la respiration. Comme les plus importantes structures intrathoraciques (cœur, gros vaisseaux, poumons et trachée), le plancher et les parois du thorax sont en perpétuel mouvement ; le thorax est donc l'une des régions les plus dynamiques du corps. Travaillant de conserve avec le diaphragme et les muscles de la paroi abdominale, les muscles de la paroi thoracique modifient le volume de la cavité thoracique à chaque mouvement respiratoire ; dans un premier temps, le volume de la cavité thoracique augmente, ce qui provoque l'entrée d'air et l'expansion des poumons, ensuite (surtout grâce à l'élasticité des poumons et au relâchement des muscles), le volume de la cavité diminue, les poumons se rétractent et rejettent l'air.

Squelette de la paroi thoracique

Le **squelette du thorax** est assemblé pour former la *cage thoracique* ostéo-cartilagineuse (Fig. 1.1) ; celle-ci protège les viscères thoraciques et certains organes abdominaux. Le squelette thoracique comprend 12 paires de côtes et de cartilages costaux, 12 vertèbres thoraciques avec les disques intervertébraux (IV) interposés, et le sternum. Les côtes et les cartilages costaux forment la majeure partie de la cage thoracique.

Côtes, cartilages costaux et espaces intercostaux

Les côtes (*L. costae*) sont des os plats allongés et incurvés qui forment l'essentiel de la cage thoracique (Figs. 1.1 et 1.2). Elles sont très légères et dotées d'une grande élasticité. À l'intérieur de chaque côte se trouve de l'os spongieux contenant de la *moelle osseuse* (tissu hématopoïétique) qui produit des cellules sanguines. Il existe trois types de côtes :

- Les **vraies côtes** ou **côtes sternales** (1^{re} à 7^{es} côtes) : elles s'unissent directement au sternum par l'intermédiaire de leurs cartilages costaux.
- Les **fausses côtes** ou **côtes asternales** (8^{es}, 9^{es} et habituellement 10^{es} côtes) : chacun de leurs cartilages est uni au cartilage costal de la côte immédiatement sus-jacente ; leur connexion avec le sternum est donc indirecte.
- Les **côtes flottantes** ou **libres** (11^{es}, 12^{es} et parfois 10^{es} côtes) : leurs cartilages costaux rudimentaires ne sont pas unis au sternum, ni directement ni indirectement ; ils se terminent dans la musculature abdominale postérieure.

Les côtes typiques (de la 3^e à la 9^e) présentent :

- Une **tête**, taillée en forme de coin et portant deux facettes articulaires séparées par la **crête de la tête de la côte** (Figs. 1.2 et 1.3) : une facette pour la vertèbre de même numéro d'ordre que la côte et une autre pour la vertèbre sus-jacente.
- Le **col** de la côte qui unit la tête au corps de la côte, la jonction se situant au niveau du tubercule.
- Un **tubercule** situé à l'union du col et du corps ; il comprend une *partie articulaire* répondant au processus transverse de la vertèbre correspondante et une *partie non articulaire*, rugueuse, sur laquelle s'attache le ligament costo-transverse.
- Un **corps**, mince, aplati et incurvé, surtout au niveau de l'**angle costal** (angle postérieur) où la côte se coude en direction antéro-latérale (cet angle marque aussi la limite latérale de la zone d'insertion des muscles érecteurs du rachis sur les côtes : voir chapitre 4) ; la face interne, concave, est creusée longitudinalement par le **sillon de la côte** (gouttière costale), parallèle au bord inférieur, qui protège le nerf et les vaisseaux intercostaux.

Les côtes atypiques (1^{re}, 2^e, 10^e – 12^e) présentent des caractères particuliers (Fig. 1.3) :

- La 1^{re} côte est la plus large (son corps est le plus large de tous et est presque horizontal) et la plus courte des sept vraies côtes et sa courbure est plus abrupte. Sa tête ne montre qu'une seule facette articulaire pour la vertèbre T1 et la face supérieure de son corps est parcourue transversalement par deux larges sillons correspondant au passage des vaisseaux subclaviers ; ces sillons sont séparés par la crête et le **tubercule du muscle scalène** (tubercule de Lisfranc), sur lequel se fixe le muscle scalène antérieur.
- La 2^e côte est plus mince (son corps se rapproche plus de celui d'une côte typique), moins incurvée et nettement plus longue que la 1^{re} côte ; sa tête porte deux facettes articulaires pour les corps des vertèbres T1 et T2 ; sa principale caractéristique est la présence, sur sa face externe, d'une **tubérosité** d'insertion musculaire (pour un faisceau du m. dentelé antérieur).
- Comme la 1^{re} côte, les 10^e, 11^e et 12^e côtes n'ont qu'une seule facette articulaire sur leur tête et ne s'articulent donc chacune qu'avec une seule vertèbre.
- Les 11^e et 12^e côtes sont courtes et ne possèdent ni col ni tubercule.

Les **cartilages costaux** prolongent les côtes antérieurement et contribuent à l'élasticité de la paroi thoracique ; chacun dote la côte correspondante d'une portion (extrémité) flexible, antérieure ou distale. Leur longueur augmente du 1^{er} au 7^e puis elle diminue graduellement. Les sept premiers cartilages costaux (et parfois le 8^e ; Fig. 1.11) sont directement et indépendamment reliés au sternum : les 8^e, 9^e et 10^e s'articulent respectivement avec les cartilages immédiatement sus-jacents, formant ainsi un **rebord costal** continu formé de cartilages articulés (Fig. 1.1A). Les 11^e et 12^e cartilages costaux forment des capuchons qui reçoivent les extrémités antérieures des côtes correspondantes. Ils ne se fixent sur aucun autre os ou cartilage. Les cartilages costaux 1 à 10 amarrent les extrémités antérieures des côtes correspondantes au sternum, ce qui limite la mobilité de ces dernières lorsque leur extrémité postérieure pivote autour de son axe transversal (Fig. 1.5).

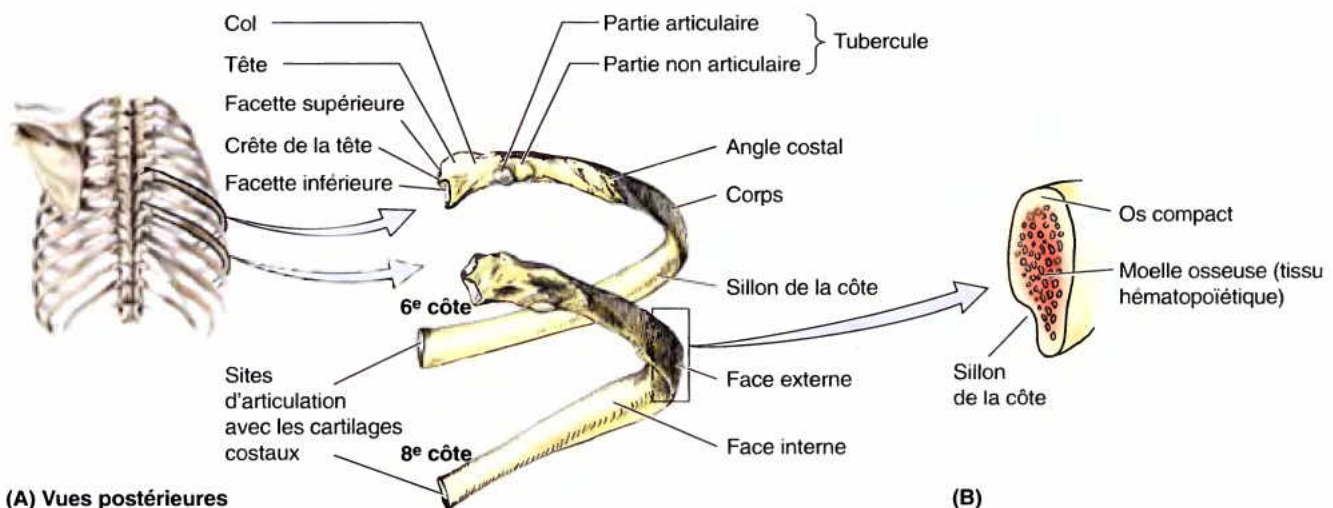


Figure 1.2. Côtes typiques. A. De la 3^e à la 9^e, les côtes ont des caractéristiques communes. Chaque côte présente une tête, un col, un tubercule et un corps. B. Coupe transversale passant au milieu du corps d'une côte.

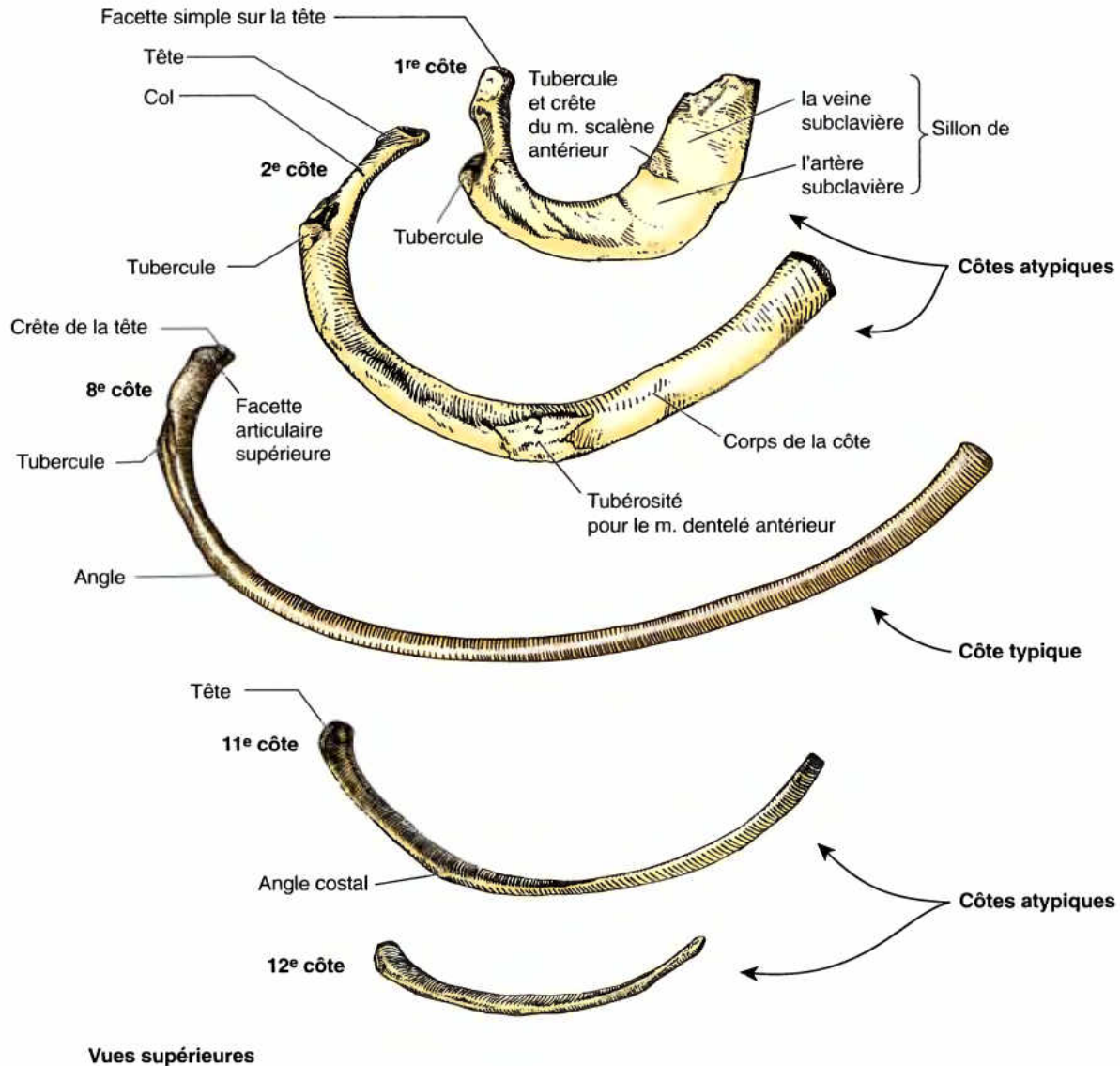


Figure 1.3. Côtes atypiques. Les 1^{re}, 2^{es}, 11^{es} et 12^{es} côtes diffèrent des côtes typiques (comme la 8^e, représentée au centre de la figure) ; ce sont des côtes atypiques. La 1^{re} côte est courte et aplatie et son tubercule se confond avec l'angle costal. Le corps de la 2^e côte porte une tubérosité pour l'insertion du m. dentelé antérieur. Les 11^e et 12^e côtes n'ont ni col, ni tubercule et la 12^e côte est plus courte que la plupart des autres côtes.

Les **espaces intercostaux** séparent les côtes et leurs cartilages costaux les uns des autres (Fig. 1.1A). Ils portent le numéro de la côte qui les borde supérieurement – par exemple, le 4^e espace intercostal se trouve entre les côtes 4 et 5. Il y a 11 espaces intercostaux et 11 nerfs intercostaux. Les espaces intercostaux sont occupés par les muscles intercostaux et les membranes intercostales ainsi que par deux faisceaux vasculo-nerveux (l'un principal et l'autre collatéral) ; ils portent le même numéro que l'espace correspondant. L'espace sous-jacent à la 12^e côte ne peut pas être qualifié d'intercostal ; il s'agit donc de l'**espace subcostal** qui contient le nerf subcostal, c'est-à-dire la branche antérieure du nerf spinal T12. La largeur des espaces intercostaux est maximale antéro-latéralement ; ils s'élargissent en inspiration. Ils peuvent encore s'élargir davantage lors d'une extension ou d'une flexion hétérolatérale de la colonne vertébrale thoracique.

Fractures costales

Courte et large, la 1^{re} côte se trouve en dessous et en arrière de la clavicule et n'est donc que rarement fracturée en raison de sa position protégée (à noter d'ailleurs qu'elle est inaccessible à la palpation). Si toutefois elle est l'objet d'une fracture, il peut en résulter des lésions touchant les *nerfs du plexus brachial* et/ou les *vaisseaux subclavières*. Les fractures affectent plus communément les côtes moyennes. Les *fractures costales* résultent soit d'un coup, soit d'une lésion par écrasement. La partie la plus faible d'une côte se situe juste en avant de l'angle costal ; cependant, une violence directe peut fracturer une côte ►

n'importe où et son extrémité fracturée peut blesser des organes internes comme le poumon et/ou la rate. Les *fractures costales basses* peuvent déchirer le diaphragme et être à l'origine d'une *hernie diaphragmatique* (voir chapitre 2). Les fractures costales sont douloureuses parce que les portions fracturées se mobilisent pendant la respiration, la toux, le rire et l'éternuement.

Volet thoracique

Un *volet* plus ou moins grand de la paroi thoracique antérieure et/ou latérale peut se mobiliser librement à la suite de *fractures costales multiples*. Le segment libre de la paroi se mobilise de façon paradoxale (vers le dedans pendant l'inspiration et vers le dehors pendant l'expiration). L'enfoncement

thoracique est un traumatisme extrêmement douloureux ; il compromet la ventilation et, partant, perturbe l'oxygénation du sang. Lors du traitement chirurgical, le segment libre est généralement fixé avec des agrafes ou des fils métalliques afin qu'il ne puisse plus bouger.

Thoracotomie, incision d'un espace intercostal, excision d'une côte et greffe osseuse

La création chirurgicale d'une ouverture dans la paroi thoracique pour pénétrer dans la cavité pleurale est une *thoracotomie* (fig. B1.1). Une *thoracotomie antérieure* consiste ►

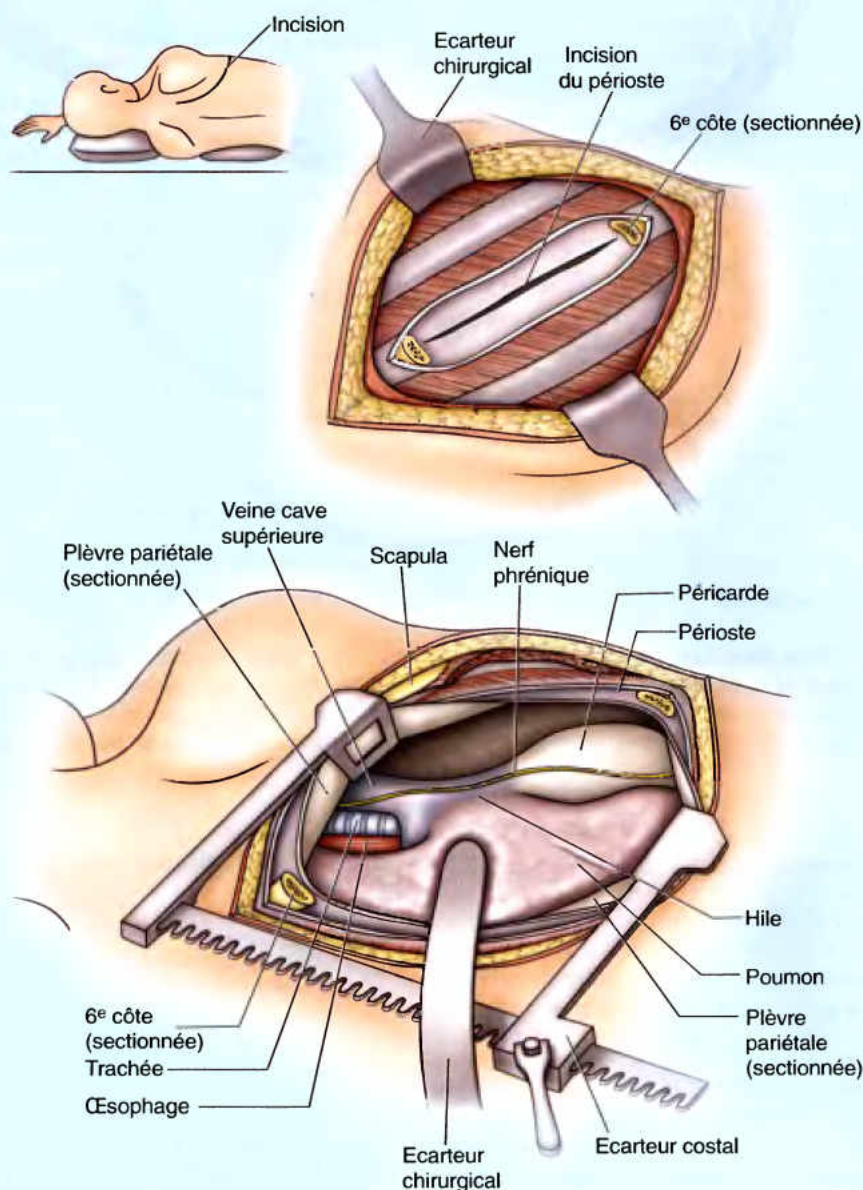


Figure B1.1.

généralement à pratiquer une incision en forme de H dans le périoste d'un ou de plusieurs cartilages costaux pour ensuite exciser des parties de cartilage débarrassées de leur gaine périostale afin de pouvoir pénétrer dans la cavité thoracique (Fig. 1.16). La partie postéro-latérale des espaces intercostaux 5 à 7 est un site important pour les *thoracotomies postérieures*. L'approche latérale se prête généralement mieux à la pénétration dans la cage thoracique. Le patient repose sur le côté controlatéral avec le membre supérieur en abduction complète, l'avant-bras placé derrière la tête. Cette position surélève l'angle inférieur de la scapula tout en le faisant pivoter latéralement, ce qui permet d'accéder jusqu'au 4^e espace intercostal. Les chirurgiens pratiquent une incision en forme de lettre H dans le périoste qui enveloppe la côte, décollent le périoste puis prélèvent un grand segment costal ; cette technique permet de disposer d'un meilleur accès à la cavité thoracique, notamment lorsqu'il est nécessaire d'enlever un poumon (*pneumectomie*). En l'absence de côte, la pénétration dans la cavité thoracique peut se faire au travers de la face profonde du feuillet de périoste, de façon à respecter l'intégrité des muscles intercostaux adjacents. Après l'intervention, les segments de côtes manquants régénèrent à partir du périoste laissé en place, mais les côtes ainsi reconstituées ne retrouvent que rarement leur forme d'origine. Certains chirurgiens utilisent un morceau de côte ainsi prélevé pour pratiquer une autogreffe osseuse ; cette technique est notamment utilisée dans la reconstruction de la mandibule (mâchoire inférieure) après l'exérèse d'une tumeur.

Vertèbres thoraciques

Les **vertèbres thoraciques** peuvent être rangées parmi les vertèbres dites typiques étant donné qu'elles sont indépendantes, qu'elles possèdent des corps et des arcs vertébraux (arcs neuraux) et sept processus assurant diverses connexions musculaires et articulaires (figs. 1.4 et 1.5). Les caractères spécifiques des vertèbres thoraciques comprennent :

- Les facettes (ou demi-facettes) costales bilatérales situées habituellement par paires, supérieure et inférieure, sur les corps vertébraux et répondant aux articulations avec les têtes costales.
- Les facettes costales de leurs processus transverses qui correspondent aux articulations avec les tubercules costaux, sauf en ce qui concerne les 2 ou 3 dernières vertèbres thoraciques.
- Les processus épineux, longs et inclinés vers le bas.

Les *facettes costales supérieure* et *inférieure*, qui pour la plupart se présentent comme des **demi-facettes**, ne représentent qu'une partie d'un complexe articulaire. Ce sont de petites surfaces articulaires planes et bilatérales occupant une position postéro-latérale sur les bords supérieur et inférieur de chaque vertèbre thoracique typique (T2–T9). Fonctionnellement, les facettes appartenant à deux vertèbres voisines et situées de part et d'autre du disque intervertébral forment un ensemble articulaire : la (demi-) facette inférieure de la vertèbre supérieure et la (demi-) facette supérieure de la vertèbre inférieure. Ainsi assemblées, deux demi-facettes et le bord postéro-latéral du disque IV ménagent une cavité qui reçoit la tête de la côte de même numéro d'ordre que celui de la vertèbre inférieure. Certaines vertèbres

Côtes surnuméraires

La plupart des individus possèdent 12 côtes de chaque côté, mais ce nombre peut être augmenté par la présence de côtes cervicales et/ou lombaires, ou diminué suite à l'absence congénitale de la 12^e paire (pour plus de détails, voir chapitre 4). Les côtes cervicales sont relativement courantes (0,5–2 %), mais les côtes lombaires sont plus rares. Les côtes cervicales peuvent irriter ou comprimer les structures vasculo-nerveuses qui franchissent l'ouverture supérieure du thorax (voir « Syndrome de l'ouverture supérieure du thorax », dans le présent chapitre). Les *côtes surnuméraires* peuvent également être cliniquement significatives dans la mesure où elles peuvent représenter une source de confusion dans l'identification des niveaux vertébraux sur des radiographies ou sur d'autres documents utilisés pour établir un diagnostic.

Fonction protectrice et vieillissement des cartilages costaux

Les cartilages costaux confèrent son élasticité à la cage thoracique, mettant ainsi le sternum et les côtes à l'abri de fractures lors de nombreux chocs. Chez l'enfant, l'élasticité des côtes et des cartilages costaux est tellement remarquable qu'une compression peut même provoquer une lésion à l'intérieur du thorax en l'absence de toute fracture costale. Chez le vieillard, par contre, les cartilages costaux perdent de leur élasticité et deviennent fragiles ; ils peuvent aussi se calcifier et ainsi devenir radio-opaques sur des radiographies. ☉

thoraciques atypiques portent des facettes costales complètes au lieu de demi-facettes :

- Les facettes costales supérieures de T1 sont complètes car il n'y a pas de demi-facettes sur la vertèbre sus-jacente C7, la 1^{re} côte s'articulant uniquement avec T1. T1 possède par ailleurs des demi-facettes costales inférieures pour la partie crâniale de la 2^e côte.
- T10 ne possède qu'une seule facette costale située à cheval sur le corps et le pédicule.
- T11 et T12 ne possèdent de chaque côté qu'une seule facette (complète) située sur leur pédicule.

Les *processus épineux* se détachant des arcs des vertèbres thoraciques typiques sont longs et inclinés vers le bas en empiétant sur la vertèbre sous-jacente (Fig. 1.4D). Ils recouvrent les interstices entre les lames de deux vertèbres adjacentes et de ce fait empêchent les objets pointus tels qu'un couteau de pénétrer dans le *canal vertébral* (canal rachidien) et de blesser la moelle épinière. Les *facettes articulaires supérieures* situées sur les *processus articulaires supérieurs* sont orientées principalement vers l'arrière et légèrement du côté latéral, tandis que les *facettes articulaires inférieures* situées sur les *processus articulaires inférieurs* regardent vers l'avant et légèrement du côté médial. Les interstices articulaires gauche et droit séparant les facettes articulaires de deux vertèbres adjacentes s'inscrivent sur un arc de cercle centré sur l'axe de rotation qui se trouve au sein du corps vertébral (Fig. 1.4A–C). De petits mouvements de rotation sont donc possibles entre vertèbres adjacentes, mais leur amplitude est limitée par les connexions de la colonne avec la cage thoracique.

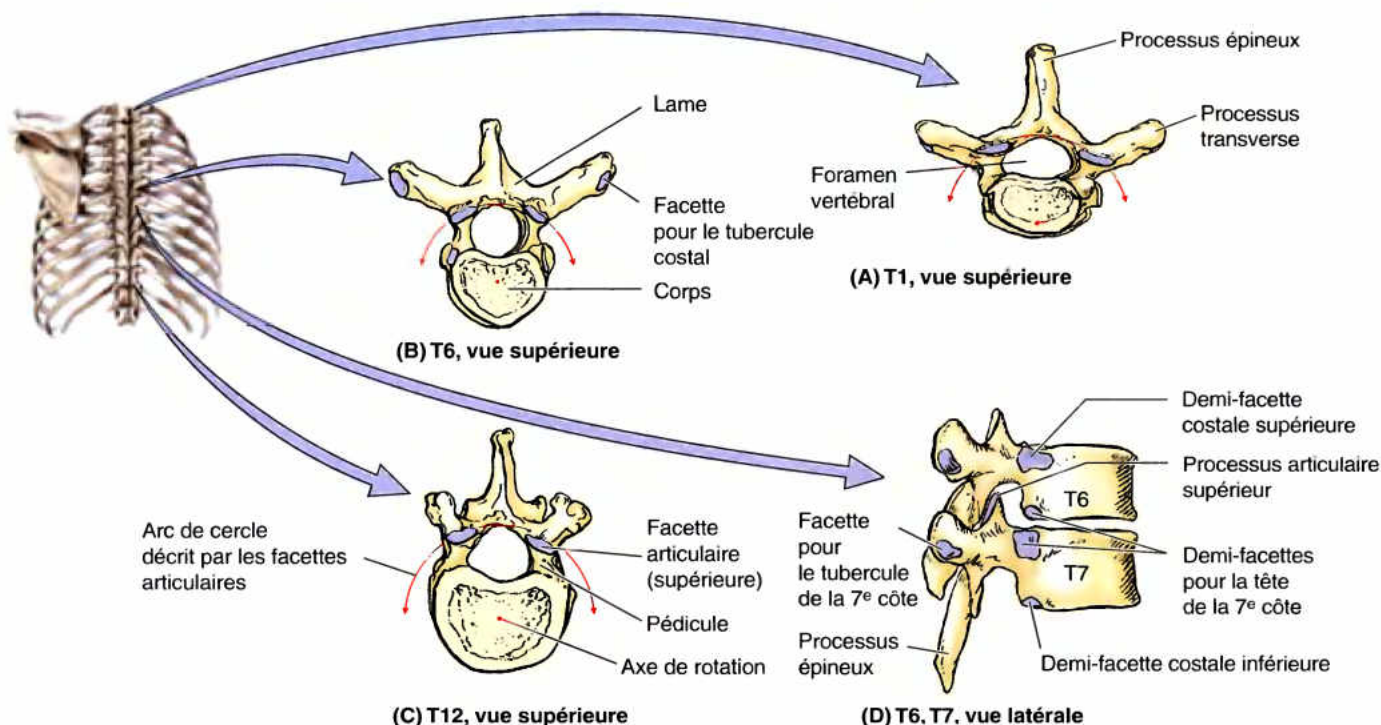


Figure 1.4. Vertèbres thoraciques. A. Le foramen vertébral et le corps de T1 ressemblent à ceux d'une vertèbre cervicale. B. Les vertèbres T5 à T9 possèdent les caractéristiques typiques des vertèbres thoraciques. C. Les processus osseux et le volume du corps vertébral de T12 sont similaires à ceux d'une vertèbre lombaire. Les facettes articulaires gauches et droites des vertèbres thoraciques se trouvent dans un plan incurvé (*flèches rouges*) centré sur un axe vertical qui traverse les corps vertébraux. D. Cette Figure montre plusieurs particularités caractéristiques des vertèbres thoraciques : facettes (ou demi-facettes) costales supérieures et inférieures sur les corps vertébraux, facette costale sur les processus transverses et processus épineux longs et inclinés vers le bas.

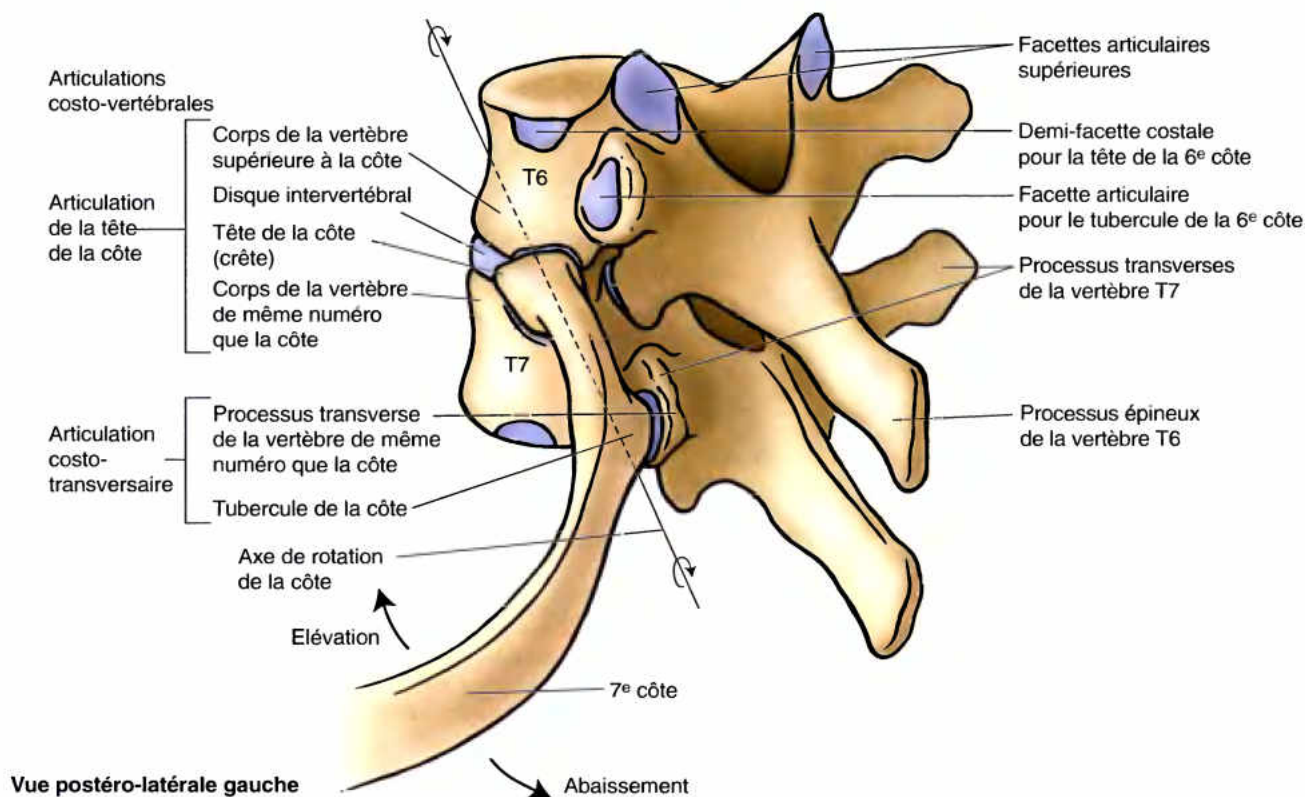


Figure 1.5. Articulations costo-vertébrales d'une côte typique. Les articulations costo-vertébrales comprennent l'articulation de la tête de la côte qui réunit celle-ci à deux corps vertébraux adjacents et au disque intervertébral interposé, et l'articulation costo-transversaire par laquelle le tubercule de la côte s'unit au processus transverse d'une vertèbre. La côte se mobilise (s'élève ou s'abaisse) autour d'un axe qui traverse sa tête et son col (*flèches*).

Le sternum

Le **sternum** (G. *sternon*, poitrine) est l'os plat allongé situé au milieu de la paroi antérieure de la cage thoracique (Fig. 1.6). Il comprend trois parties : le manubrium, le corps et le processus (appendice) xiphoïde.

Le **manubrium** (L. poignée, comme celle d'un poignard dont le corps sternal serait la lame) est un os plus ou moins trapézoïdal. Il représente la plus large et la plus épaisse des trois parties du sternum. Le centre concave et facilement palpable de son bord supérieur est l'**incisure jugulaire (suprasternale)** (fourchette sternale). Sur un squelette articulé ou sur le vivant, cette incisure est approfondie par la présence des extrémités médiales (sternales) des clavicules dont la largeur excède celle des **incisures claviculaires** relativement étroites du manubrium, qui les reçoivent pour former les articulations sterno-claviculaires (SC). En dessous et plus latéralement que les incisures claviculaires, les premiers cartilages costaux sont fusionnés de chaque côté au bord latéral du manubrium – c'est la *synchondrose sterno-costale de la 1^{re} côte* (Fig. 1.1A). Réunis par l'**articulation manubrio-sternale** (Fig. 1.6A & B), le manubrium et le corps du sternum se trouvent dans des plans légèrement différents : leur jonction forme ainsi le sommet d'un angle saillant, l'**angle sternal** (angle de Louis).

Le **corps** du sternum, plus long, plus étroit et plus mince que le manubrium, se projette dorsalement sur les vertèbres T5 à T9 (Fig. 1.6A–C). Sa largeur varie et ses bords latéraux apparaissent festonnés par la présence des **incisures costales**. Chez les sujets jeunes, on distingue nettement quatre *sternèbres* (les segments

primitifs du sternum). Les sternèbres s'articulent entre elles par des jonctions cartilagineuses primitives (*synchondroses sternales*). Ces jonctions s'ossifient entre la puberté (maturité sexuelle) et l'âge de 25 ans, entraînant une fusion progressive des sternèbres de bas en haut. La face antérieure presque plane du sternum est marquée chez l'adulte par trois **crêtes transversales** irrégulières (Fig. 1.6A) qui représentent les lignes de fusion (*synostoses*) entre quatre sternèbres initialement séparées.

Le **processus (appendice) xiphoïde**, la plus petite et la plus variable des parties du sternum, est mince et allongé. Il se trouve au même niveau que la vertèbre T10. Bien qu'il soit le plus souvent pointu, le processus xiphoïde peut être émoussé, bifide, incurvé ou déporté sur le côté ou vers l'avant. Il est cartilagineux chez les sujets jeunes, mais on le trouve plus ou moins ossifié chez les adultes au-delà de 40 ans. Chez le vieillard, le processus xiphoïde peut fusionner avec le corps sternal.

Le processus xiphoïde est un repère important dans le plan médian. En effet :

- Sa jonction avec le corps du sternum au niveau de l'**articulation xipho-sternale** marque la limite inférieure de la partie centrale de la cavité thoracique projetée sur la paroi antérieure du corps ; cette articulation marque également le sommet de l'**angle infrasternal** (angle xiphoïdien ou subcostal) de l'ouverture inférieure du thorax (Fig. 1.1).
- C'est un repère médian permettant de situer la limite supérieure du foie, le centre tendineux du diaphragme et le bord inférieur du cœur.

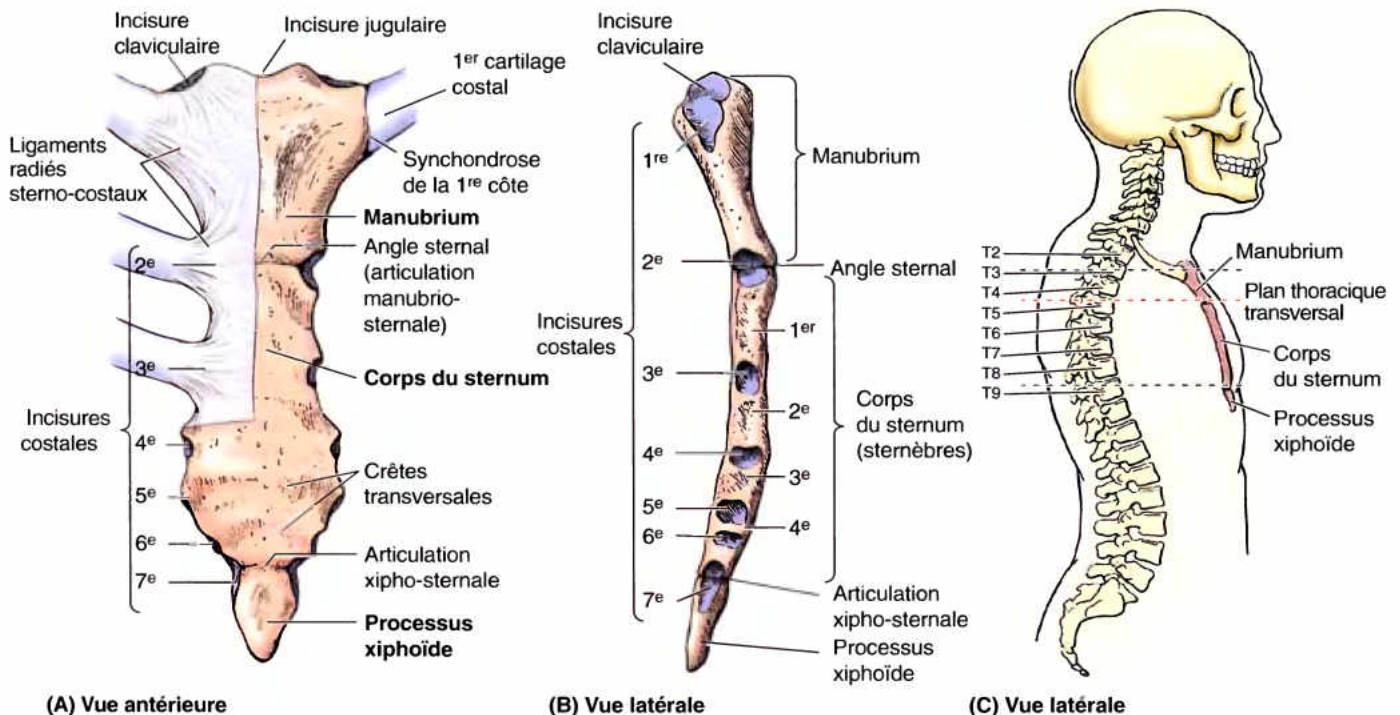


Figure 1.6. Sternum. A. Le revêtement feutré du sternum est représenté sur la portion supérieure droite de l'os ; il est constitué par les expansions membraneuses minces et larges des ligaments radiés sterno-costaux qui s'étendent des cartilages costaux aux faces antérieure et postérieure du sternum. B. Le tiers supérieur du manubrium qui porte les incisures claviculaires est nettement plus épais que ses deux tiers inférieurs. C. Cette Figure montre les relations du sternum avec la colonne vertébrale.

Processus xiphoïde ossifié

Il n'est pas rare que certaines personnes, dès le début de la quarantaine, trouvent soudain leur *processus xiphoïde* partiellement ossifié et consultent leur médecin parce qu'ils s'inquiètent de la présence d'une protubérance dure dans le « creux de l'estomac » (*fosse épigastrique*). N'ayant jamais précédemment entendu parler du processus xiphoïde, ils craignent avoir développé une tumeur ou un « cancer de l'estomac ».

Fractures sternales

Malgré sa situation sous-cutanée, les fractures du sternum sont assez rares. Des lésions par écrasement peuvent se produire après une compression traumatique de la paroi thoracique dans des accidents de voiture, par exemple, lorsque le thorax du conducteur est projeté sur la colonne de direction. L'installation et l'efficacité des « airs bags » sur les véhicules ont réduit le nombre de fractures sternales. Une fracture du corps du sternum est généralement une *fracture comminutive* (le sternum est mis en pièces). Le déplacement des fragments osseux n'est pas courant car le sternum est investi par le *fascia profond* (couche fibreuse continue formée par les ligaments radiés sterno-costaux ; Fig. 1.6A) et par les insertions sternales des muscles grands pectoraux. Chez les personnes âgées, après la fusion de l'articulation manubrio-sternale, l'angle sternal est le site le plus fréquent d'une fracture sternale, ce qui peut provoquer une *luxation de l'articulation manubrio-sternale* (restituée par la fracture).

Dans les lésions du sternum, le premier souci du médecin n'est pas la fracture elle-même, mais l'éventualité d'une lésion cardiaque (contusion du myocarde, rupture cardiaque, tamponnade) ou pulmonaire. Ce sont ces lésions sous-jacentes qui expliquent que le taux de mortalité associé aux fractures sternales se situerait entre 25 et 45 %. Tous les patients victimes d'une lésion sternale devraient être soumis à des examens susceptibles de déceler une lésion d'un viscère sous-jacent (Rosen, 1998).

Sternotomie médiane

Dans les interventions chirurgicales sur le médiastin – par exemple, le pontage d'une artère coronaire – le sternum est

sectionné dans le plan médian et les deux moitiés sont écartées grâce à la flexibilité des côtes et des cartilages costaux. La section du sternum permet aussi un bon abord chirurgical pour l'ablation de tumeurs des lobes supérieurs des poumons. Au terme de l'intervention, les moitiés du sternum sont réunies par des sutures au moyen de fils métalliques.

Biopsie sternale

Étant donné sa largeur et sa situation sous-cutanée, le corps sternal est souvent choisi pour pratiquer une *ponction biopsie de la moelle osseuse*. Le trocart traverse la fine couche d'os cortical et pénètre dans l'os spongieux très vascularisé. La biopsie sternale est couramment utilisée pour recueillir des échantillons de moelle osseuse destinés à la transplantation ainsi que pour déceler une métastase cancéreuse ou une *dyscrasie sanguine* (altération du sang).

Anomalies sternales

Suite à un défaut d'ossification, il se peut que les deux moitiés (barres sternales) de l'ébauche sternale du fœtus ne fusionnent pas. Une *fissure sternale complète* est rare. Les fissures sternales qui affectent le manubrium et la moitié supérieure du corps sont conformées en V ou en U ; elles peuvent être réparées pendant l'enfance par apposition directe et fixation des deux moitiés sternales cartilagineuses.

Parfois, à la suite d'un défaut d'ossification, on observe la présence d'une perforation (*foramen sternal*) dans le corps du sternum. Elle n'est pas cliniquement significative ; toutefois, il faut savoir qu'une telle perforation peut exister afin de ne pas la confondre sur une radiographie du thorax avec une blessure par balle. Le processus xiphoïde apparaît souvent perforé chez les personnes âgées à la suite d'une ossification incomplète ; cette perforation est également dépourvue de signification clinique. Chez l'enfant, le processus xiphoïde peut faire protrusion vers l'avant et soulever la peau. Cette anomalie congénitale peut persister, mais en général, elle ne nécessite pas de correction chirurgicale. ☺

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La paroi thoracique a pour fonctions de protéger le contenu de la cavité thoracique, d'assurer la mécanique respiratoire et de fournir des sites d'insertion à certains muscles du cou, du dos, du membre supérieur et de l'abdomen. Sa conformation en dôme confère à la cage thoracique sa nécessaire rigidité ; ses éléments ostéo-cartilagineux et articulaires légers et relativement souples lui confèrent la flexibilité requise pour assurer les mouvements respiratoires. Postérieurement, la cage thoracique est constituée d'une colonne de 12 vertèbres thoraciques séparées par les disques IV. Antéro-latéralement, elle comprend 12 côtes qui, pour la plupart, se prolongent antérieurement par un cartilage costal s'articulant directement ou indirectement avec le sternum. Diverses structures visibles ou palpables peuvent servir de repères

pour tracer sur les côtes et espaces intercostaux des lignes verticales permettant de localiser avec précision des organes profonds normaux ou pathologiques.

Ouvertures du thorax

Fermée partout ailleurs, la cage thoracique est ouverte vers le haut et vers le bas. Beaucoup plus petite que l'inférieure, l'ouverture supérieure du thorax est une voie qui permet une communication avec le cou et les membres supérieurs. Plus large, l'ouverture inférieure du thorax constitue un site d'insertion annulaire pour le muscle diaphragme qui la ferme complètement ; les déplacements de ce dernier contrôlent le volume et la pression interne de la cavité thoracique et sont donc à la base des mouvements respiratoires.

Ouverture supérieure du thorax

L'ouverture supérieure du thorax est délimitée (Fig. 1.7) :

- Postérieurement, par la vertèbre T1 (limite postérieure saillante ou convexe).
- Latéralement, par la 1^{re} paire de côtes et leurs cartilages costaux.
- Antérieurement, par le bord supérieur du manubrium (limite antérieure).

Les structures qui pénètrent dans la cage thoracique ou qui en sortent par l'ouverture supérieure du thorax, un orifice oblique et réniforme, comprennent la trachée, l'œsophage, des nerfs ainsi que les vaisseaux qui alimentent ou drainent la tête, le cou et les membres supérieurs. Chez l'adulte, l'ouverture supérieure du thorax mesure environ 6,5 cm d'avant en arrière et 11 cm transversalement. Pour bien visualiser ses dimensions, on se rappellera qu'elle est juste un peu plus large que nécessaire pour permettre le passage d'une pièce de bois de 2 × 4 cm. Étant donné l'obliquité de la première paire de côtes, l'ouverture est inclinée vers l'avant et le bas.

Ouverture inférieure du thorax

L'ouverture inférieure du thorax est délimitée comme suit :

- Postérieurement par la 12^e vertèbre thoracique (limite postérieure).
- Postéro-latéralement, par les 11^{es} et 12^{es} paires de côtes.

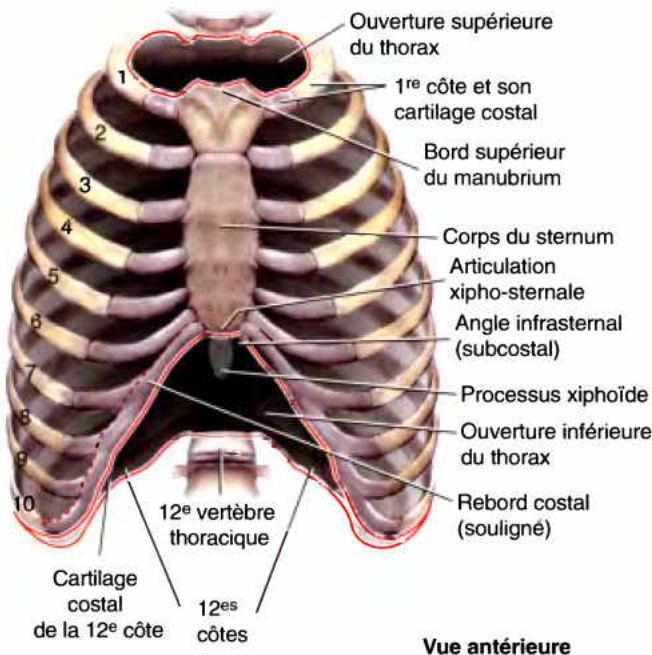


Figure 1.7. Ouvertures du thorax. L'ouverture supérieure du thorax est la voie de passage entre la cavité thoracique d'une part, le cou et les membres supérieurs, d'autre part. L'ouverture inférieure du thorax offre des sites d'insertion aux faisceaux du muscle diaphragme, un muscle qui fait protrusion dans la cavité thoracique, de sorte que les viscères de la partie supérieure de l'abdomen sont protégés par la cage thoracique. Le rebord costal est constitué de chaque côté par les cartilages costaux articulés des fausses côtes (7–10).

- Antéro-latéralement par les rebords costaux (union des cartilages costaux 7–10).
- Antérieurement, par l'articulation xipho-sternale (limite antérieure).

L'ouverture inférieure du thorax est beaucoup plus spacieuse que la supérieure. Non seulement elle est large, mais ses contours sont irréguliers. Elle est aussi oblique étant donné que la paroi thoracique postérieure est beaucoup plus étendue verticalement que la paroi antérieure. L'ouverture inférieure du thorax est fermée par le diaphragme, qui sépare presque complètement les cavités thoracique et abdominale. Les structures qui passent du thorax dans l'abdomen ou réciproquement franchissent des hiatus du diaphragme, c'est le cas de l'œsophage et de la veine cave inférieure, ou bien passent en arrière de ce muscle (par ex., l'aorte).

Les dimensions de la cavité thoracique (ou de son contenu) sont souvent surestimées ; de même, sa limite inférieure qui marque la séparation entre les cavités thoracique et abdominale, est souvent incorrectement évaluée sur le vivant en raison de la discordance qui existe entre l'ouverture inférieure du thorax et la position du diaphragme (plancher de la cavité thoracique). Bien qu'elles prennent leurs origines sur les structures qui délimitent l'ouverture inférieure du thorax, les coupes (ou dômes) du diaphragme remontent jusqu'au niveau des 4^e espaces intercostaux de sorte que certains viscères abdominaux comme le foie, la rate et l'estomac se situent au-dessus du plan de l'ouverture inférieure du thorax et sont donc recouverts par la paroi thoracique (Fig. 1.1A & B).

Syndrome de l'ouverture supérieure du thorax

Les anatomistes considèrent l'ouverture supérieure du thorax comme l'orifice d'entrée dans le thorax car certains éléments comme l'air ou les aliments ne peuvent pénétrer dans le thorax que par cette ouverture. Lorsque certains cliniciens anglo-saxons qualifient cette ouverture d'orifice de sortie du thorax (*thoracic outlet*), ils soulignent par là l'importance qu'ils accordent aux nerfs spinaux T1 et aux artères qui franchissent cette ouverture pour passer dans la région inférieure du cou et dans les membres supérieurs. Le syndrome de l'ouverture supérieure du thorax (« *thoracic outlet syndrome* ») présente plusieurs variantes dans lesquelles des structures émergentes sont affectées par un rétrécissement de cette ouverture (Rowland, 2000). La source du rétrécissement peut toutefois se trouver dans la base du cou, en dehors de l'ouverture elle-même (voir chapitre 8) et les manifestations du syndrome peuvent concerner le membre supérieur (voir chapitre 6). ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Limitée en périphérie par une paroi thoracique continue, la cage thoracique est ouverte en haut et en bas. L'ouverture supérieure du thorax est un passage relativement petit qui est franchi dans un sens ou dans l'autre par des structures du cou et des membres supérieurs. L'ouverture inférieure du thorax est le site d'insertion des divers faisceaux du muscle diaphragme.

Articulations de la paroi thoracique

Bien que les mouvements de la paroi thoracique soient fréquents, notamment ceux qui sont associés à la respiration, l'ampleur des mouvements de chacune des articulations en particulier est réduite. Malgré cela, toute perturbation qui diminue la mobilité de ces articulations se répercute sur la respiration. Pendant la respiration profonde (forcée), les déplacements de la cage thoracique vers l'avant, le haut et latéralement sont considérables. L'extension de la colonne vertébrale contribue à accroître encore davantage le diamètre antéro-postérieur (AP) du thorax. Les articulations de la paroi thoracique (Tableau 1.1) assurent la connexion entre :

- Les vertèbres (articulations intervertébrales).
- Les côtes et les vertèbres (articulations costo-vertébrales [des têtes costales] et costo-transversaires).
- Les côtes et les cartilages costaux (articulations costo-chondrales).
- Les cartilages costaux (articulations interchondrales).
- Le sternum et les cartilages costaux (articulations sterno-costales).
- Le sternum et les clavicules (articulations sterno-claviculaires).
- Les parties du sternum (articulations manubrio-sternale et xipho-sternale) chez les sujets jeunes – chez les personnes âgées, une fusion se produit généralement au niveau manubrio-sternal et parfois au niveau xipho-sternal.

Les articulations intervertébrales réunissant les corps des vertèbres adjacentes sont constituées par les *disques intervertébraux* et les ligaments longitudinaux. Elles seront décrites avec l'anatomie du dos (voir chapitre 4). Les articulations manubrio- et xipho-sternales ont été décrites précédemment, avec le sternum.

Articulations costo-vertébrales

Chacune des côtes typiques est connectée à la colonne vertébrale par deux articulations : l'articulation de la tête costale et l'articulation costo-transversaire (Fig. 1.8).

Articulations des têtes costales La tête de chaque côte typique s'articule avec les demi-facettes ou facettes costales de deux vertèbres adjacentes (Fig. 1.4) ainsi qu'avec le disque IV interposé. Chaque tête costale s'articule avec la partie supérieure de la vertèbre correspondante (de même numéro d'ordre que la côte), la partie inférieure de la vertèbre sus-jacente et le disque intervertébral adjacent unissant ces deux vertèbres. Par exemple, la tête de la 6^e côte s'articule avec la partie supérieure du corps de la vertèbre T6, la partie inférieure du corps de T5 et le disque IV T5-T6 (Fig. 1.8). La crête de la tête est unie au disque IV par un *ligament intra-articulaire* qui divise la cavité articulaire en deux cavités synoviales. Il existe quelques exceptions à cette disposition en ce qui concerne la tête de la 1^{re} côte, parfois celle de la 10^e et habituellement celles des 11^e et 12^e côtes ; celles-ci s'articulent seulement avec leur propre corps vertébral (les corps de même numéro que la côte) ; dans ces derniers cas, bien entendu, il n'y a pas de ligament intra-articulaire et la cavité articulaire n'est donc pas divisée.

Une *capsule articulaire* entoure chaque articulation et relie la tête costale au pourtour de la cavité articulaire qui la reçoit. Cette capsule est plus puissante antérieurement où elle est renforcée

par le *ligament radié sterno-costal* dont les faisceaux s'irradient en éventail du bord antérieur de la tête costale jusqu'aux faces latérales des corps des deux vertèbres et du disque interposé. Les têtes costales sont unies tellement fermement aux corps vertébraux que seuls quelques légers mouvements de glissement se produisent entre les (demi-) facettes de ces articulations (elles pivotent autour du ligament intra-articulaire). Il convient cependant de remarquer que tout déplacement, même minime, de la tête costale engendre un déplacement beaucoup plus étendu de l'extrémité distale (sternale ou antérieure) de la côte.

Articulations costo-transversaires Le tubercule d'une côte typique s'articule avec la facette articulaire transversale présente sur la face antérieure du processus transverse de la vertèbre qui lui correspond (de même numéro d'ordre). Ces petites articulations synoviales sont entourées d'une capsule articulaire mince, fixée sur le bord des surfaces en présence. Un *ligament costo-transversaire* reliant le col de la côte au processus transverse et un *ligament costo-transversaire latéral* unissant le tubercule costal au sommet du processus transverse renforcent respectivement les faces antérieure et postérieure de l'articulation. Sous forme d'une large bande fibreuse, un *ligament costo-transversaire supérieur* (interosseux) unit la crête du col de la côte au processus transverse de la vertèbre sus-jacente. Un orifice subsiste entre ce ligament et la vertèbre ; il livre passage au nerf spinal et à la branche dorsale de l'artère intercostale. Le ligament costo-transversaire supérieur peut être subdivisé en deux parties : un épais *ligament costo-transversaire antérieur* et un *ligament costo-transversaire postérieur* plus ténu. Les puissants ligaments costo-transversaires qui renforcent ces articulations réduisent leur mobilité à de petits mouvements de glissement. Cependant, les facettes articulaires présentes sur les tubercules des six premières côtes sont convexes et s'adaptent à des surfaces concaves sur les processus transverses (Fig. 1.8C). Par conséquent, la rotation se produit autour d'un axe presque transversal qui traverse le ligament intra-articulaire, la tête et le col de la côte (Fig. 1.8A & B). Il en résulte des mouvements d'élévation et d'abaissement des extrémités distales (sternales) des côtes (et du sternum auquel elles se fixent) dans le plan sagittal (*mouvement du levier de pompe*) (Fig. 1.9A & C). De la 7^e à la 10^e côte, les surfaces planes des tubercules costaux et des processus transverses correspondants (Fig. 1.8C) permettent des mouvements de glissement et de rotation axiale qui concourent à soulever ou abaisser la portion la plus latérale de ces côtes dans le plan transversal (*mouvement de l'anse du seau*) (Fig. 1.9B & C).

Les côtes flottantes (11^{es} et 12^{es}) sont dépourvues d'articulations costo-transversaires et leurs mouvements sont donc encore plus libres.

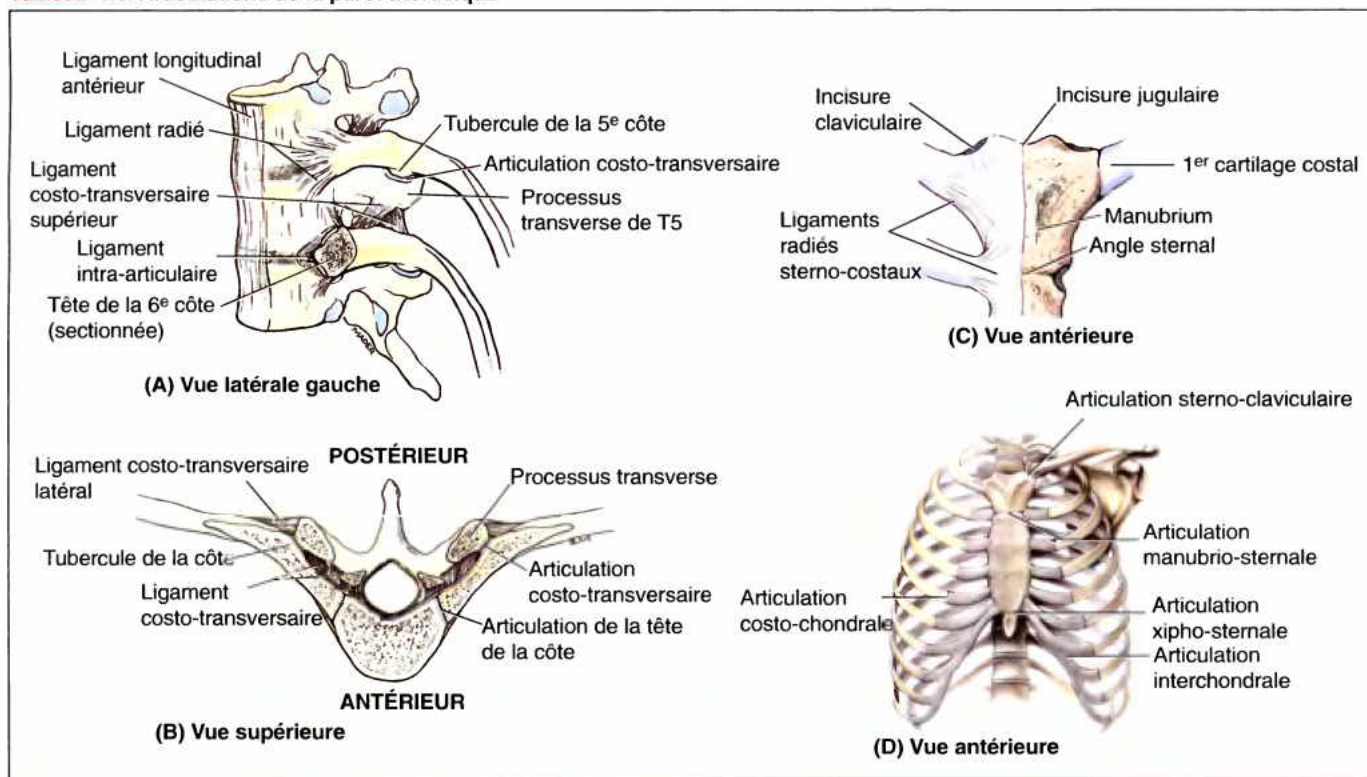
Articulations costo-chondrales

Les côtes et les cartilages costaux sont unis par du *cartilage hyalin* ; ce sont donc des *articulations cartilagineuses*. L'extrémité sternale de chaque côte est occupée par une dépression dans laquelle vient se loger le cartilage costal (Tableau 1.1). Côte et cartilage sont fermement réunis grâce à l'existence d'une parfaite continuité entre le périoste de la côte et le périchondre du cartilage. Normalement, aucun mouvement ne se produit au niveau de ces articulations.

Articulations interchondrales

De petites *articulations synoviales planes* unissent les bords adjacents des cartilages costaux 6 et 7, 7 et 8, 8 et 9 (Tableau 1.1). En général, chacune de ces articulations possède une cavité

Tableau 1.1. Articulations de la paroi thoracique



Articulation(s)	Type	Constituants	Ligaments	Remarques
Intervertébrales	Symphyse (cartilagineuse secondaire)	Corps de vertèbres adjacentes reliées par un disque IV	Longitudinaux antérieur et postérieur	
Costo-vertébrales De la tête de la côte	Articulation synoviale plane	La tête de la côte s'articule avec la demi-facette ou la facette costale supérieure du corps vertébral correspondant et avec la demi-facette ou facette costale inférieure du corps vertébral sus-jacent	Radié et intra-articulaire de la tête de la côte	La tête des 1 ^{re} , 11 ^e et 12 ^e côtes (parfois de la 10 ^e) ne s'articule qu'avec le corps de la vertèbre correspondante
Costo-transverse		Le tubercule de la côte s'articule avec le processus transverse de la vertèbre correspondante	Costo-transversaires latéral et supérieur	Les 11 ^e et 12 ^e côtes ne s'articulent pas avec le processus transverse des vertèbres correspondantes
Costo-chondrales	Synchondrose (cartilagineuse primaire)	Extrémité latérale du cartilage costal et extrémité sternale de la côte correspondante	Le cartilage et l'os sont unis par du périoste	Cette articulation n'est le siège d'aucun mouvement
Interchondrales	Articulation synoviale plane	Articulations entre les cartilages costaux des 6 ^e , 7 ^e , 8 ^e et 9 ^e côtes	Interchondraux	Les articulations entre les cartilages costaux des 9 ^e et 10 ^e côtes sont fibreuses (synarthroses)
Sterno-costales	Celle du 1 ^{er} cartilage costal est une synchondrose (cartilagineuse primaire)	1 ^{er} cartilage costal et manubrium sternal		
	Articulations synoviales planes (du 2 ^e au 7 ^e cartilage costal)	Cartilages costaux de la 2 ^e à la 7 ^e côte et sternum	Sterno-costaux radiés antérieurs et postérieurs	
Sterno-claviculaire	Articulation synoviale selle	Extrémité sternale de la clavicle d'une part, manubrium sternal et 1 ^{er} cartilage costal, d'autre part	Sterno-claviculaires antérieur et postérieur ; costo-claviculaire	Cette articulation est divisée en deux compartiments par un disque articulaire
Manubrio-sternale	Symphyse (cartilagineuse secondaire)	Manubrium et corps du sternum		Chez les personnes âgées, ces articulations fusionnent et deviennent des synostoses
Xipho-sternale	Synchondrose (cartilagineuse primaire)	Processus xiphoïde et corps du sternum		

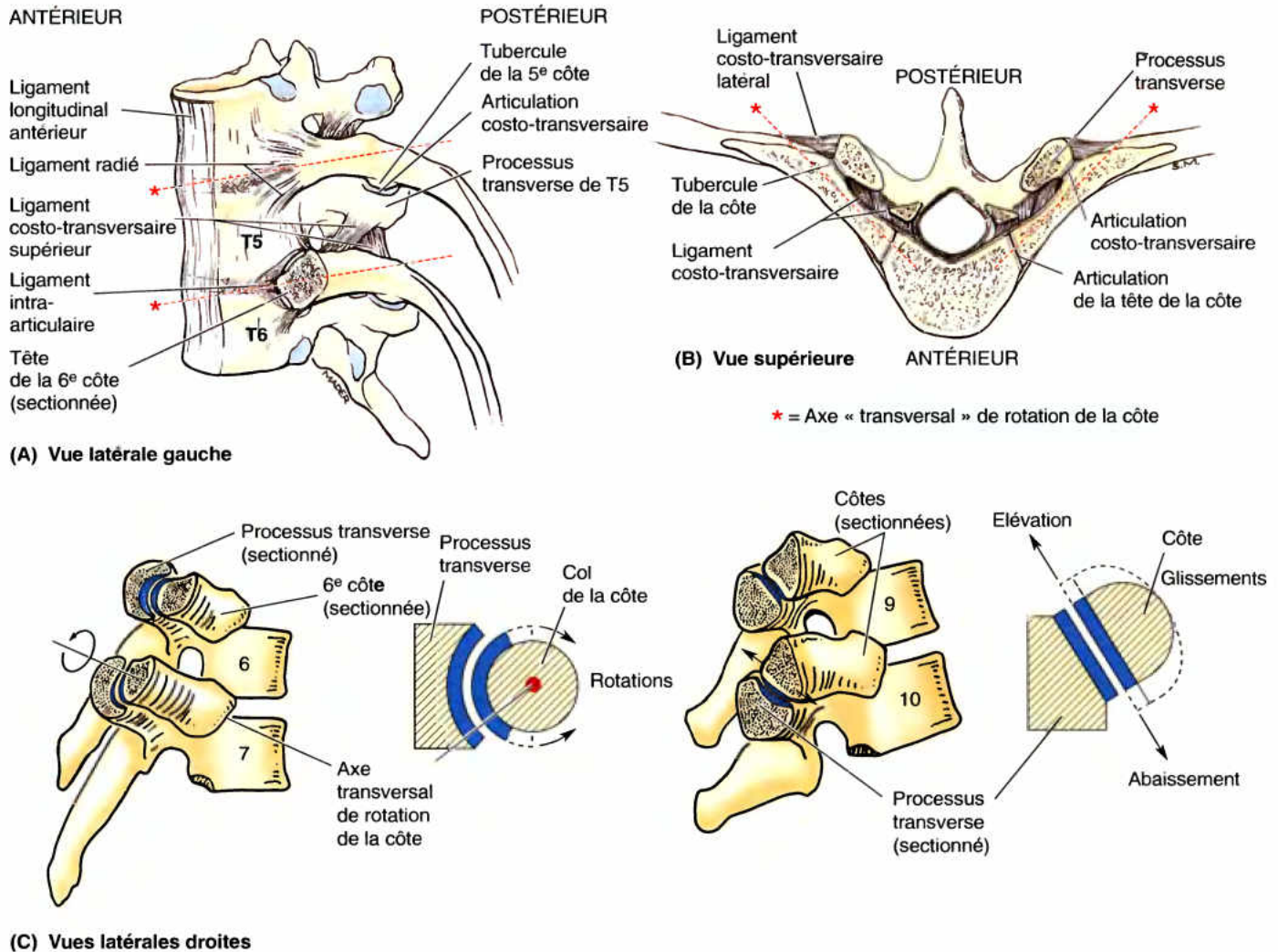


Figure 1.8. Articulatio costovertebrales. A et B. Ligaments costovertebraux et axes transversaux de rotation des côtes (astérisques, lignes en pointillé). **C.** La forme des surfaces articulaires est démontrée sur des coupes sagittales des articulations costovertebrales ; on voit comment les côtes 1 à 7 pivotent autour d'un axe qui traverse longitudinalement le col de la côte, ce qui aboutit à modifier le volume thoracique pendant la respiration (à gauche). Les côtes 8 à 10, par contre, exécutent de simples mouvements de glissement (à droite).

synoviale et est entourée d'une capsule articulaire. Les articulations interchondrales sont renforcées par des ligaments interchondraux. Les 9^e et 10^e cartilages costaux sont pour leur part unis par une articulation fibreuse (syndesmo).

Articulatio sterno-costales

Par l'intermédiaire de leurs cartilages costaux respectifs, les côtes 1 à 7 s'articulent comme suit avec le bord latéral du sternum (Fig. 1.1 ; Tableau 1.1) :

- La première paire de cartilages costaux s'articule avec le seul manubrium.
- La deuxième paire de cartilages s'articule avec le manubrium et le corps du sternum (c'est-à-dire avec les constituants de l'articulation manubrio-sternale).
- De la 3^e à la 6^e paire, les cartilages costaux s'articulent avec le corps du sternum.

- La 7^e paire de cartilages s'articule avec le corps du sternum et le processus xiphoïde (c'est-à-dire avec les constituants de l'articulation xipho-sternale).

La 1^{re} paire de cartilages costaux s'articule avec le manubrium par l'intermédiaire d'une couche dense, mince et très adhérente de fibrocartilage interposée entre le cartilage et le manubrium, c'est la **synchondrose de la 1^{re} côte** (Williams *et al.*, 1995). De la 2^e à la 7^e paire, les cartilages costaux s'unissent au sternum par des articulations synoviales qui se mobilisent pendant la respiration ; leurs surfaces articulaires de même que celles du sternum sont tapissées de fibrocartilage. Leurs capsules articulaires assez minces sont renforcées (épaissies) en avant et en arrière par les **ligaments sterno-costaux radiés**. Ceux-ci se prolongent sur les faces antérieure et postérieure du sternum par des expansions membraneuses larges et minces qui tapissent ces deux faces d'un revêtement feutré continu (Fig. 1.6A, Tableau 1.1).

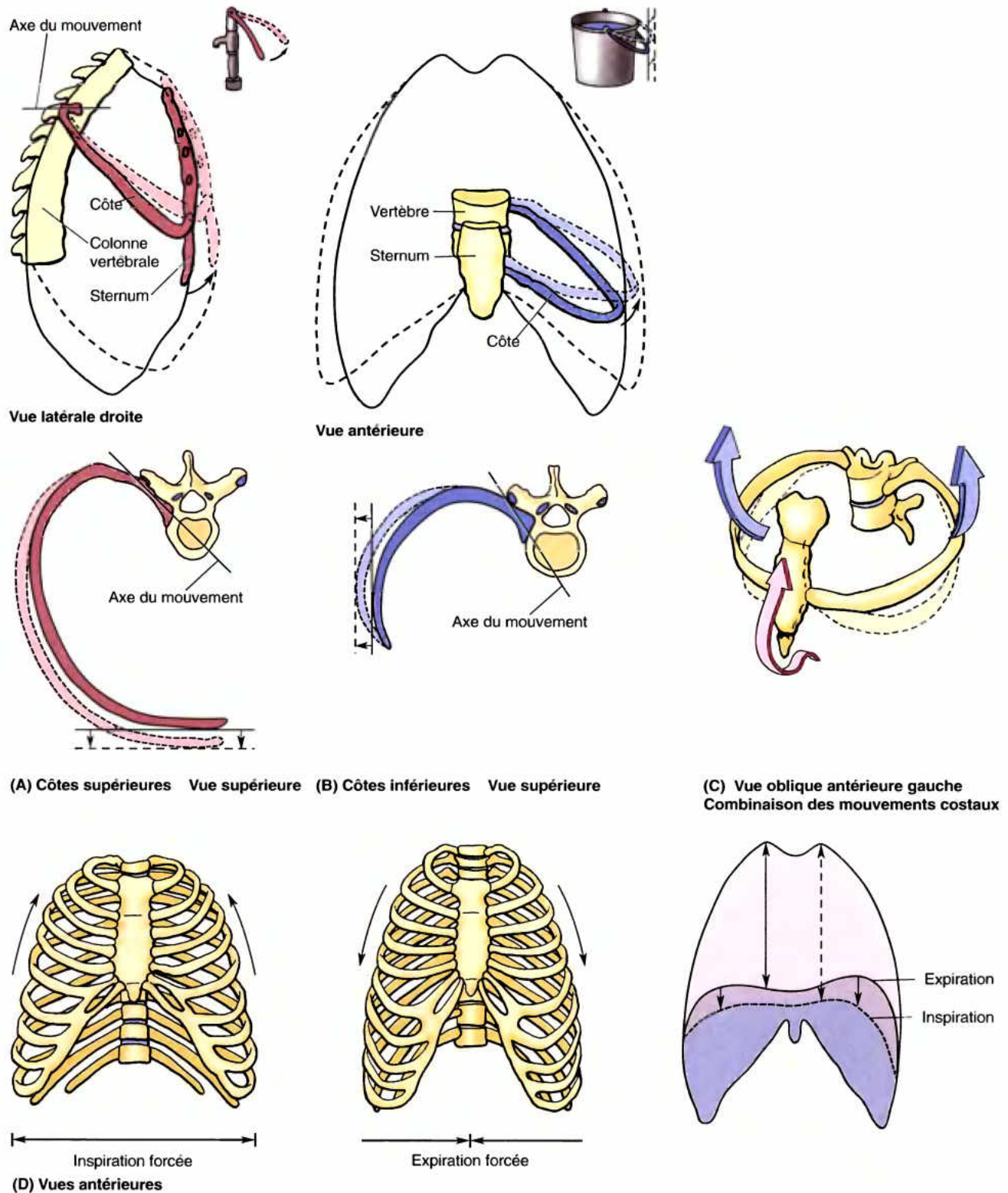


Figure 1.9. Mouvements de la paroi thoracique. A. Lorsque les côtes supérieures se soulèvent, les dimensions antéro-postérieures du thorax augmentent (mouvement du « levier de pompe ») et le déplacement le plus important se déroule inférieurement (à l'extrémité de la poignée de la pompe). B. Lorsque les côtes inférieures se soulèvent, leur portion moyenne se déplace latéralement (mouvement de l'« anse de seau »), ce qui augmente le diamètre transversal du thorax. C. La combinaison des mouvements des côtes (flèches) qui se produit en inspiration forcée augmente à la fois les dimensions antéro-postérieure et transversale de la cage thoracique. D. Lors de l'inspiration forcée, les côtes se soulèvent et le thorax s'élargit (flèches). E. Lors de l'expiration forcée, les côtes s'abaissent et le thorax se rétrécit (flèches). F. Le principal mouvement qui se produit lors de l'inspiration (au repos ou forcée) résulte de la contraction du diaphragme qui augmente la dimension verticale de la cage thoracique (flèches). Lorsque le diaphragme se relâche, la décompression des viscères abdominaux refoule ce muscle vers le haut, ce qui réduit la dimension verticale pendant l'expiration.

Luxation de côtes

Une *luxation costale* (*syndrome de la côte glissante*) correspond au déplacement d'un cartilage costal par rapport au sternum – il s'agit donc d'une *luxation d'une articulation sterno-costale* – mais parfois il peut s'agir d'un déplacement d'une articulation interchondrale. Les luxations costales sont courantes dans la pratique de sports faisant intervenir un contact corporel ; les complications possibles résultent d'une compression ou d'une lésion des nerfs, vaisseaux ou muscles les plus proches. Généralement, le *déplacement d'une articulation interchondrale* est unilatéral et concerne les côtes 8, 9 et 10. Un traumatisme suffisamment important pour disloquer ces articulations affecte souvent des structures sous-jacentes comme le diaphragme et/ou le foie, provoquant une douleur intense, surtout lors des mouvements d'inspiration profonde. La lésion entraîne l'apparition d'une protubérance à l'endroit de la dislocation.

Luxation costo-chondrale

L'arrachement d'une côte est en fait une *luxation de la jonction costo-chondrale* unissant la côte à son cartilage costal. De la 3^e à la 10^e côte, un arrachement costal s'accompagne généralement d'une déchirure du périoste et du périoste. La côte arrachée peut alors se déplacer vers le haut et chevaucher la côte sus-jacente en provoquant de vives douleurs. ◊

Mouvements de la paroi thoracique

Au cours de l'inspiration, les mouvements de la paroi thoracique et du diaphragme augmentent le volume intrathoracique et accroissent les diamètres du thorax (Fig. 1.9D & F). Les modifications de pression qui en résultent amènent alternativement l'air à être aspiré dans les poumons (inspiration) en passant par le nez, la bouche, le larynx et la trachée, et à être expulsé des poumons (expiration) par les mêmes voies. Pendant l'expiration passive, le diaphragme, les muscles intercostaux et autres se relâchent, produisant une diminution du volume intrathoracique et une augmentation de la *pression intrathoracique* (Fig. 1.9E & C). Le tissu élastique distendu des poumons se relâche et ceux-ci expulsent la majeure partie de l'air qu'ils contiennent. Simultanément, la *pression intra-abdominale* diminue et les viscères sont décomprimés.

Le *diamètre vertical* (hauteur) de la partie centrale de la cage thoracique s'accroît pendant l'inspiration alors que le diaphragme s'abaisse et exerce une pression sur les viscères abdominaux sous-jacents (Fig. 1.9F). Pendant l'expiration, le diamètre vertical revient à la normale tandis que le relâchement élastique des poumons fait apparaître dans les cavités pleurales une pression inférieure à la pression atmosphérique. En conséquence et en l'absence de résistance de la part des viscères préalablement comprimés, les coupes diaphragmatiques remontent, ce qui diminue le diamètre vertical. Le *diamètre antéro-postérieur* du thorax s'accroît pour sa part considérablement avec la contraction de ces muscles : il s'agit d'un mouvement au niveau des articulations costo-vertébrales grâce auquel les côtes (surtout de la 2^e à la 6^e) pivotent autour de l'axe de leur col, ce qui entraîne une élévation de leurs extrémités sternales – on peut comparer ce mouvement

à celui d'un levier de pompe (Fig. 1.9A & C). Étant donné que les côtes sont inclinées vers le bas, leur élévation entraîne un déplacement du sternum dans le sens postéro-anérieur, spécialement au niveau de son extrémité inférieure. Chez les sujets jeunes, ceci s'accompagne d'un léger mouvement d'ouverture de l'angle sternal (angle de Louis) au niveau de l'articulation manubrio-sternale. Ce n'est pas le cas chez les sujets âgés dont la jonction manubrio-sternale est ossifiée.

Le *diamètre transversal* du thorax s'accroît légèrement lorsque les muscles intercostaux se contractent et soulèvent la portion moyenne (la plus latérale) des côtes (surtout les côtes inférieures). On peut comparer ce mouvement à celui d'une anse de seau (Fig. 1.9B & C). La combinaison de tous ces mouvements mobilise la cage thoracique vers l'avant, le haut et le côté latéral (Fig. 1.9C & F).

Paralysie du diaphragme

La paralysie d'une moitié du diaphragme (hémidiaphragme) consécutive à une lésion de son nerf moteur, le *nerf phrénique*, n'affecte pas l'autre moitié car chaque coupole possède sa propre innervation. On peut déceler radiographiquement une paralysie du diaphragme en constatant sa mobilité paradoxale. Au lieu de s'abaisser comme elle devrait le faire normalement en inspiration par la contraction du muscle (Fig. B1.2A), la coupole paralysée est refoulée vers le haut par les viscères abdominaux qui sont comprimés par la moitié saine et active du diaphragme (Fig. B1.2B). Au lieu de remonter pendant l'expiration, la coupole paralysée s'affaisse sous l'effet de la pression positive intrapulmonaire. ◊

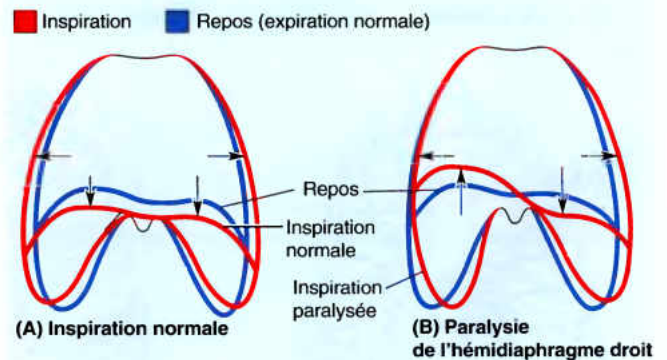


Figure B1.2

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les mouvements de la plupart des côtes se déroulent autour d'un axe généralement transversal qui passe par la tête, le col et le tubercule. Compte tenu de cet axe, de l'inclinaison et de la courbure des côtes, il en résulte soit un mouvement comparable à celui d'une anse de seau qui modifie le diamètre transversal du thorax, soit un mouvement comparable à celui d'un levier de pompe qui modifie son diamètre AP. Le plus important, cependant, ce sont les déplacements du diaphragme (contraction et relâchement), un muscle dont la face supérieure est convexe, qui modifient les dimensions verticales de la cavité thoracique. L'accroissement des dimensions provoque l'inspiration et leur diminution accompagne l'expiration.

Anatomie de surface du squelette de la paroi thoracique

Les **clavicules** forment des reliefs osseux sous-cutanés à la jonction du cou et du thorax (Fig. AS.1.1). Elles peuvent être facilement palpées dans toute leur étendue, spécialement au niveau de leurs extrémités médiales qui s'articulent avec le manubrium sternal. *Les clavicules marquent la limite entre deux zones de drainage lymphatique* : au-dessus de la clavicule, la lymphe aboutit aux nœuds lymphatiques jugulaires inférieurs ; en dessous d'elle, la lymphe pariétale (en provenance de la paroi du corps et du membre supérieur) s'écoule en direction des nœuds lymphatiques axillaires.

Le **sternum** se trouve sous la peau sur la ligne médiane antérieure du thorax ; il est palpable sur toute sa longueur. L'**incisure jugulaire** (fourchette sternale) du manubrium peut être palpée entre les extrémités médiales saillantes des clavicules. Le niveau de l'incisure jugulaire correspond au bord inférieur du corps de la vertèbre T2 et, plus en arrière, à l'espace entre les 1^{er} et 2^e processus épineux thoraciques.

Le **manubrium**, dont la dimension verticale est environ de 4 cm, se projette sur les corps des vertèbres T3 et T4 (Fig. AS1.2). L'**angle sternal** (angle de Louis) est palpable et même souvent visible chez les sujets jeunes étant donné que la jonction manubrio-sternale se mobilise légèrement pendant la respiration forcée. Le niveau vertébral de l'angle sternal correspond au disque IV T4/T5 et à l'interstice entre les 3^e et 4^e processus épineux thoraciques. L'angle sternal marque le niveau de la 2^e paire de cartilages costaux. Le côté gauche du manubrium se trouve en avant de l'arc aortique et son côté droit recouvre directement la confluence des deux veines brachio-céphaliques en **veine cave supérieure (VCS)**. Il est essentiel de bien connaître l'anatomie de surface de cette

grosse veine, étant donné qu'on y introduit couramment des cathéters pour assurer l'alimentation parentérale de patients atteints de maladies graves ou pour d'autres raisons (Ger et al., 1996). La VCS descend à la face profonde du manubrium et de la jonction manubrio-sternale, mais sa projection déborde d'une largeur de doigt le bord droit de ces structures osseuses. La VCS pénètre dans l'oreillette droite au niveau du 3^e cartilage costal droit.

Le **corps du sternum** présente une longueur approximative de 10 cm ; il se projette sur les vertèbres T5 à T9 et sur le bord droit du cœur. Le **sillon inter mammaire** (dépression médiane séparant les seins chez la femme) se trouve en avant du corps sternal. Le **processus xiphoïde** se trouve au fond d'une légère dépression, la **fosse épigastrique**, au niveau de laquelle la convergence des rebords costaux dessine l'**angle infrasternal** (xiphoïdien). On utilise cet angle dans la réanimation cardio-pulmonaire (massage cardiaque) pour trouver la bonne position de la main sur la partie inférieure du corps du sternum. On peut aussi palper l'**articulation xipho-sternale**, qui présente souvent l'aspect d'une crête ; elle se projette vers l'arrière sur le bord inférieur de la vertèbre T9.

Les **rebords costaux** formés par les cartilages costaux 7 à 10 réunis sont facilement palpables ; ils s'étendent inféro-latéralement à partir de l'articulation xipho-sternale et interceptent entre eux l'angle infrasternal.

De la même façon que les niveaux de latitude sont utilisés en navigation, les **côtes** et les **espaces intercostaux** permettent de localiser ou de décrire la position de structures, de traumatismes ou de sites pathologiques situés profondément par rapport à la paroi thoracique. Par exemple, « le bruit de la valve mitrale peut être entendu en plaçant le stéthoscope dans le 5^e espace intercostal gauche, en dessous du mamelon ». Étant donné que la 1^{re} côte n'est pas accessible à la palpation, le décompte des côtes lors d'un examen physique ►

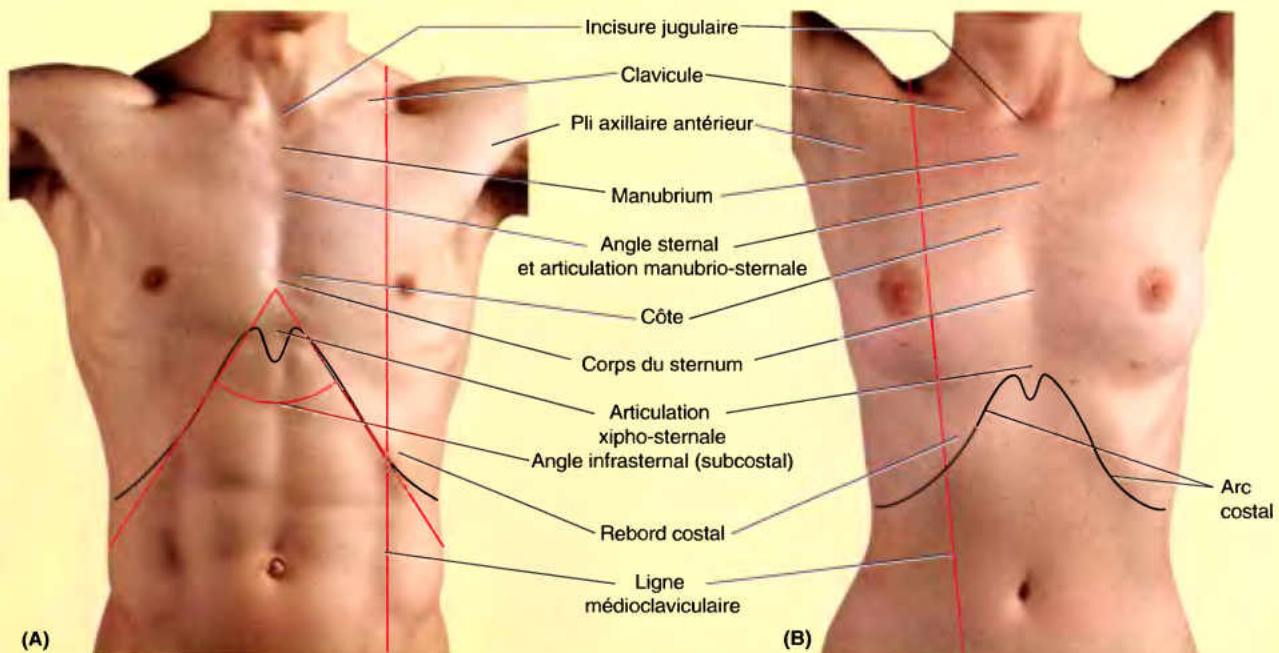
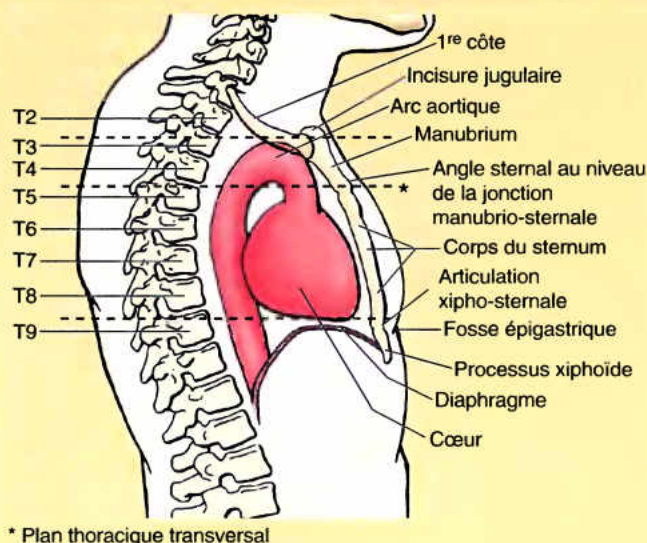


Figure AS1.1.



* Plan thoracique transversal

Figure AS1.2.

début avec la 2^e côte, adjacente à l'angle sternal, sous-cutané et aisément palpable.

Pour compter les côtes et les espaces intercostaux sur la face antérieure du thorax, il faut glisser les doigts latéralement à partir de l'angle sternal pour atteindre le 2^e cartilage costal ; il suffit alors de dénombrer les côtes et les espaces en déplaçant les doigts vers le bas et latéralement. Le 1^{er} espace intercostal est sus-jacent au 2^e cartilage costal – les espaces intercostaux portent donc le même numéro d'ordre que la côte qui forme leur limite supérieure. Il est généralement plus fiable de compter les espaces intercostaux plutôt que les côtes car les bouts des doigts tendent à se loger dans les creux intercostaux. L'un des doigts reste en place pendant que l'autre localise l'espace suivant. En utilisant tous les doigts, il est possible de localiser quatre espaces en même temps. Les espaces présentent leur largeur maximale dans leur partie antéro-latérale (à peu près sur la ligne médio-claviculaire). Si on enlève le doigt de la paroi thoracique pendant le dénombrement des espaces, il arrive qu'on le repositionne ensuite dans le même espace en croyant par erreur qu'il se trouve

dans l'espace suivant. En arrière, l'extrémité médiale de l'épine de la scapula se situe au niveau de la 4^e côte.

Tandis que les côtes et/ou les espaces intercostaux permettent de relever la « latitude » nécessaire pour localiser des structures sur la paroi thoracique, plusieurs lignes imaginaires facilitent les descriptions anatomiques et cliniques en relevant leur « longitude ». Les lignes suivantes peuvent être tracées en se basant sur des particularités superficielles visibles ou palpables :

- La **ligne médiane antérieure (médio-sternale) (LMA)** se trouve à la rencontre du plan médian et de la paroi thoracique antérieure (Fig. AS1.3A).
- Les **lignes médio-claviculaires (LMCs)** passent par le milieu des clavicules, parallèlement à la ligne médiane antérieure.
- La **ligne axillaire antérieure (LAA)** descend verticalement le long du bord antérieur de la fosse axillaire, soulevé par le bord inféro-latéral du muscle grand pectoral dont les faisceaux convergent de la cage thoracique vers l'humérus dans le bras (Fig. AS1.3B).
- La **ligne médio-axillaire (LMA)** part du sommet (partie la plus profonde) de la fosse axillaire et descend parallèlement à la LAA.
- La **ligne axillaire postérieure (LAP)**, également parallèle à la LAA, est tracée verticalement le long du bord postérieur du pli axillaire soulevé par les muscles grand dorsal et grand rond qui relient la région dorsale à l'humérus.
- La **ligne médiane postérieure (médio-vertébrale, crête épineuse) (LMP)** est une ligne verticale réunissant les sommets des processus épineux des vertèbres (Fig. AS1.3C).
- La **ligne scapulaire (LS)** est parallèle à la ligne médiane postérieure et passe par l'angle inférieur de la scapula.

D'autres lignes non illustrées ici peuvent être tracées le long des bords palpables de structures osseuses comme le sternum ou la colonne vertébrale ; il s'agit notamment des **lignes parasternales** et **paravertébrales** (G. *para*, le long de, adjacent à). ◊

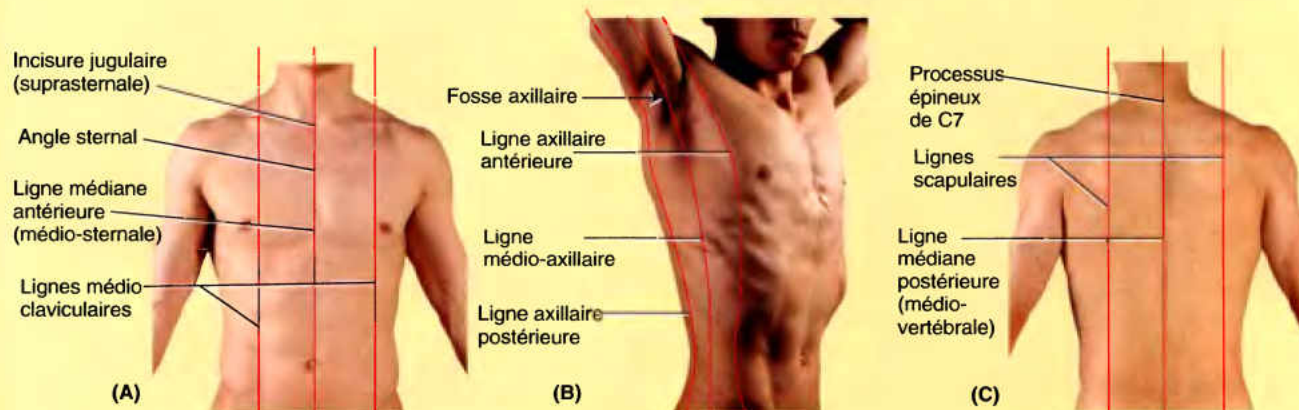


Figure AS1.3.

Muscles de la paroi thoracique

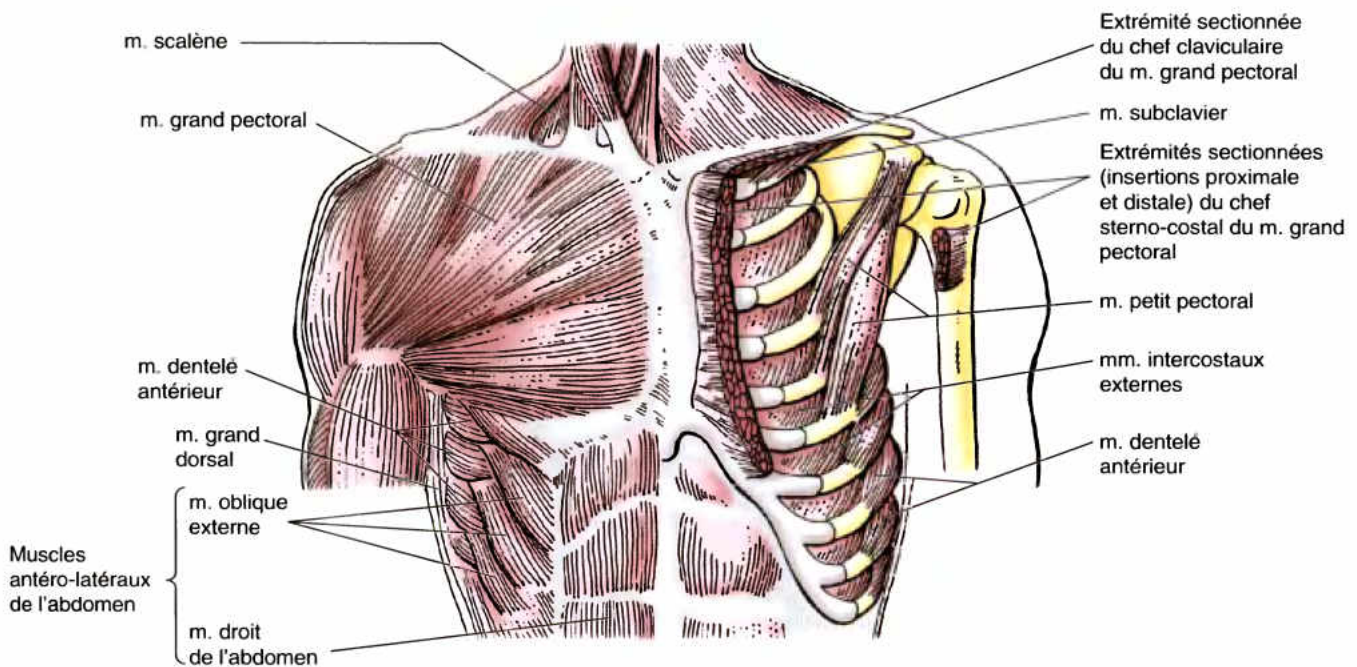
Plusieurs muscles du membre supérieur (*thoraco-appendiculaires*) se fixent sur la cage thoracique – le grand pectoral, le petit pectoral, le subclavier et le dentelé antérieur, antérieurement, le grand dorsal, postérieurement – et c'est aussi le cas pour les muscles de la paroi abdominale antéro-latérale et pour certains muscles du dos et du cou (Fig. 1.10). Les muscles thoraco-appendiculaires agissent habituellement sur les membres supérieurs (voir chapitre 6). Certains d'entre eux peuvent toutefois exercer les fonctions de muscles accessoires de la respiration en contribuant, lors de l'inspiration profonde et forcée au soulèvement des côtes et à l'expansion de la cavité thoracique (par ex. après un sprint de 100 m) – c'est le cas des **muscles grands et petits pectoraux** ainsi que de la partie inférieure des **muscles dentelés antérieurs**. Les **muscles scalènes** s'étendent du cou jusqu'aux 1^{res} et 2^{es} côtes et jouent également le rôle de muscles inspireurs accessoires en fixant ces côtes et en augmentant ainsi l'efficacité des muscles responsables de l'élévation des côtes inférieures lors de l'inspiration forcée.

Les muscles dentelés postérieurs, élévateurs des côtes, intercostaux, subcostaux et transverse du thorax forment la musculature intrinsèque de la paroi thoracique (Tableau 1.2).

Les **muscles dentelés postérieurs** (petits dentelés) relient les vertèbres aux côtes et sont traditionnellement décrits comme des muscles inspireurs ; cette fonction n'est toutefois pas objectivée par l'électromyographie ni par d'autres critères. Le **m. dentelé postérieur supérieur** occupe une situation à cheval sur les régions du cou et du dos. Il prend ses origines sur la partie

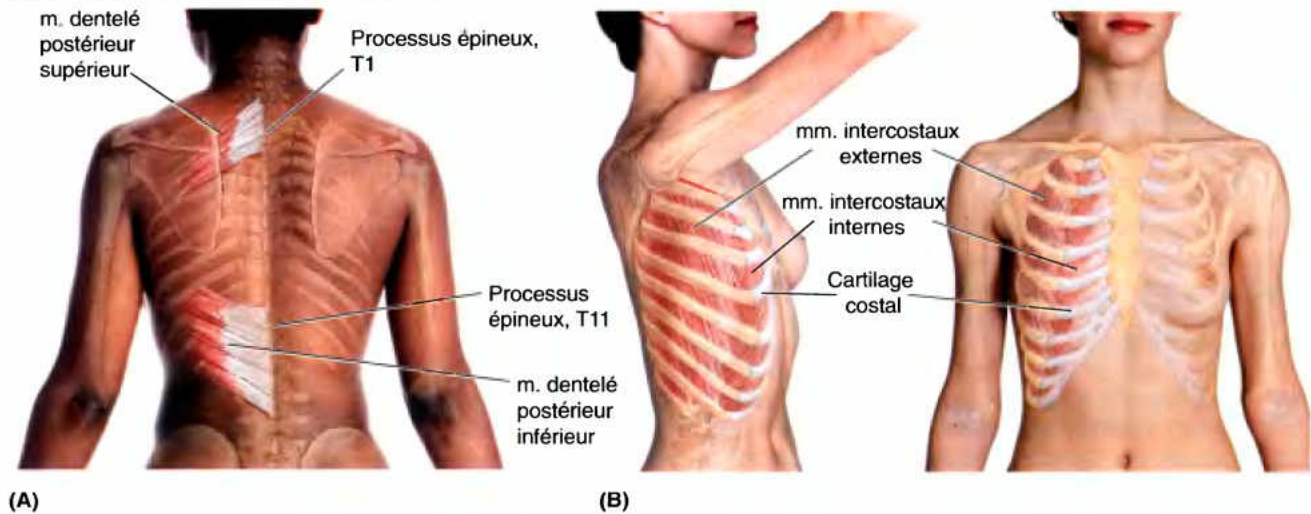
inférieure du ligament nuchal (ligament cervical postérieur – *L. ligamentum nuchae*) et sur les processus épineux des vertèbres C6 ou C7 à T2 ou T3. Le muscle se dirige inféro-latéralement pour s'insérer par une série de digitations sur le bord supérieur de la 2^e à la 5^e côte, sur le côté latéral de leur angle. Sur la base de ses insertions et de l'orientation de ses fibres, le muscle dentelé postérieur supérieur a été considéré comme un muscle élévateur des quatre premières côtes, c'est-à-dire comme un muscle qui contribue à augmenter le diamètre AP du thorax et à soulever le sternum.

Le **muscle dentelé postérieur inférieur** se trouve pour sa part à cheval sur les régions thoracique et lombaire (voir chapitre 4). Il prend ses origines sur les processus épineux des deux dernières vertèbres thoraciques et des deux premières vertèbres lombaires. Il se dirige vers le haut et latéralement pour se fixer sur le bord inférieur des 3 à 4 dernières côtes, lui aussi sur le côté latéral de leurs angles. Sur la base de ses insertions et de l'orientation de ses fibres, il a été jusqu'à récemment considéré qu'il contribuait à abaisser les côtes inférieures en les empêchant ainsi d'être attirées vers le haut par le diaphragme. Des études récentes (Vilensky *et al.*, 2001) suggèrent cependant que ces muscles, qui empiètent sur les ouvertures supérieure et inférieure du thorax et qui marquent aussi la transition entre le segment thoracique relativement peu flexible et les segments cervical et lombaire beaucoup plus flexibles de la colonne vertébrale, n'auraient qu'une fonction motrice accessoire, mais jouerait plutôt un rôle proprioceptif. Ces deux muscles, et plus spécialement le supérieur, pourraient également être une source de douleur chronique dans certains syndromes douloureux myo-aponévrotiques.



Vue antérieure

Figure 1.10. Muscles thoraco-appendiculaires et antéro-latéraux de l'abdomen qui se superposent à la paroi thoracique. Le muscle grand pectoral a été enlevé du côté gauche afin d'exposer les muscles petit pectoral, subclavier et intercostaux externes. L'exérèse des muscles du membre supérieur permet d'apercevoir la conformation en dôme de la cage thoracique.

Tableau 1.2. Muscles de la paroi thoracique

Muscles	Insertions supérieures	Insertions inférieures	Innervation	Actions principales ^a
Dentelé postérieur supérieur	Ligament nuchal, processus épineux des vertèbres C7 à T3	Bord supérieur des 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e côtes	2 ^e au 5 ^e nerfs intercostaux	Soulever les côtes ^b
Dentelé postérieur inférieur	Processus épineux des vertèbres T11 à L2	Bord inférieur de la 8 ^e à la 12 ^e côtes, près de l'angle costal	Branches ventrales des nerfs spinaux thoraciques 9 à 12	Abaissier les côtes ^b
Élévateurs des côtes	Processus transverses de T7 à T11	Côtes sous-jacentes, entre tubercule et angle	Branches dorsales des nerfs C8 à T11	Soulever les côtes
Intercostal externe	Bord inférieur des côtes	Bord supérieur de la côte sous-jacente	Nerf intercostal	Soulever les côtes lors de l'inspiration forcée ^a
Intercostal interne				Portion interosseuse : Abaisser les côtes
Intercostal intime				Portion intercartilagineuse : soulever les côtes
Subcostaux				Probablement la même action que celle des muscles intercostaux internes
Transverse du thorax	Face postérieure de la partie basse du sternum	Face interne des cartilages costaux 2 à 6		Abaissier légèrement les côtes ^b

^a Tous les muscles intercostaux maintiennent la rigidité des espaces intercostaux et les empêchent donc de faire saillie pendant l'expiration et de s'enfoncer pendant l'inspiration. En dépit de nombreuses études électromyographiques, il est difficile d'interpréter le rôle particulier des muscles intercostaux et respirateurs accessoires dans la mobilisation des côtes.

^b L'action est traditionnellement décrite en se basant sur les insertions; ces muscles semblent surtout exercer une fonction proprioceptive.

Les muscles élévateurs des côtes (surcostaux) s'insèrent sur les processus transverses des vertèbres C7 et T1 à T11 (Fig. 1.14) et se dirigent en s'élargissant comme un éventail vers le bas et latéralement pour s'insérer sur les côtes sous-jacentes, à proximité de leur tubercule. Comme leur nom l'indique, ces 12 muscles soulèvent les côtes, mais ils n'ont pas une fonction très importante (pour autant qu'ils en aient une) dans l'inspiration normale. Ils pourraient jouer un rôle dans la mobilité vertébrale et/ou dans la proprioception.

Les muscles *intercostaux* occupent les espaces intercostaux (Figs. 1.10–1.12 ; Tableau 1.2). L'intercostal externe forme la couche superficielle et l'intercostal interne la couche moyenne. Les fibres les plus profondes de ce dernier, celles qui occupent une position interne par rapport aux vaisseaux intercostaux, sont un peu artificiellement considérées comme faisant partie d'un muscle séparé, l'*intercostal intime*.

- Les muscles **intercostaux externes** (11 paires) occupent les espaces intercostaux depuis les tubercules costaux en arrière jusqu'aux jonctions costo-chondrales en avant (Figs. 1.10, 1.11 et 1.13). Plus antérieurement, les fibres musculaires

sont remplacées par les **membranes intercostales externes** (Fig. 1.13A). Les fibres musculaires se dirigent obliquement vers le bas et l'avant, de la côte supérieure vers la côte inférieure. Chaque muscle intercostal externe se fixe en haut sur le bord inférieur de la côte et en bas sur le bord supérieur de la côte sous-jacente (Fig. 1.13C). Ces muscles sont inférieurement en continuité avec les *muscles obliques externes* (grands obliques) de la paroi abdominale antéro-latérale. Les muscles intercostaux externes sont les plus actifs pendant l'inspiration ; ils maintiennent ou renforcent le tonus des espaces intercostaux. Ils soulèvent les côtes pendant l'inspiration forcée.

- Les muscles **intercostaux internes** (11 paires) (intercostaux moyens) se trouvent à la face profonde des intercostaux externes et ils sont dirigés perpendiculairement à ces derniers (Figs. 1.12 et 1.13C). Leurs fibres sont orientées vers l'arrière et le bas et s'étendent du fond des sillons costaux jusqu'au bord supérieur des côtes sous-jacentes. Les intercostaux internes occupent les espaces intercostaux depuis l'angle des côtes en arrière jusqu'au sternum en avant ; ils réunissent

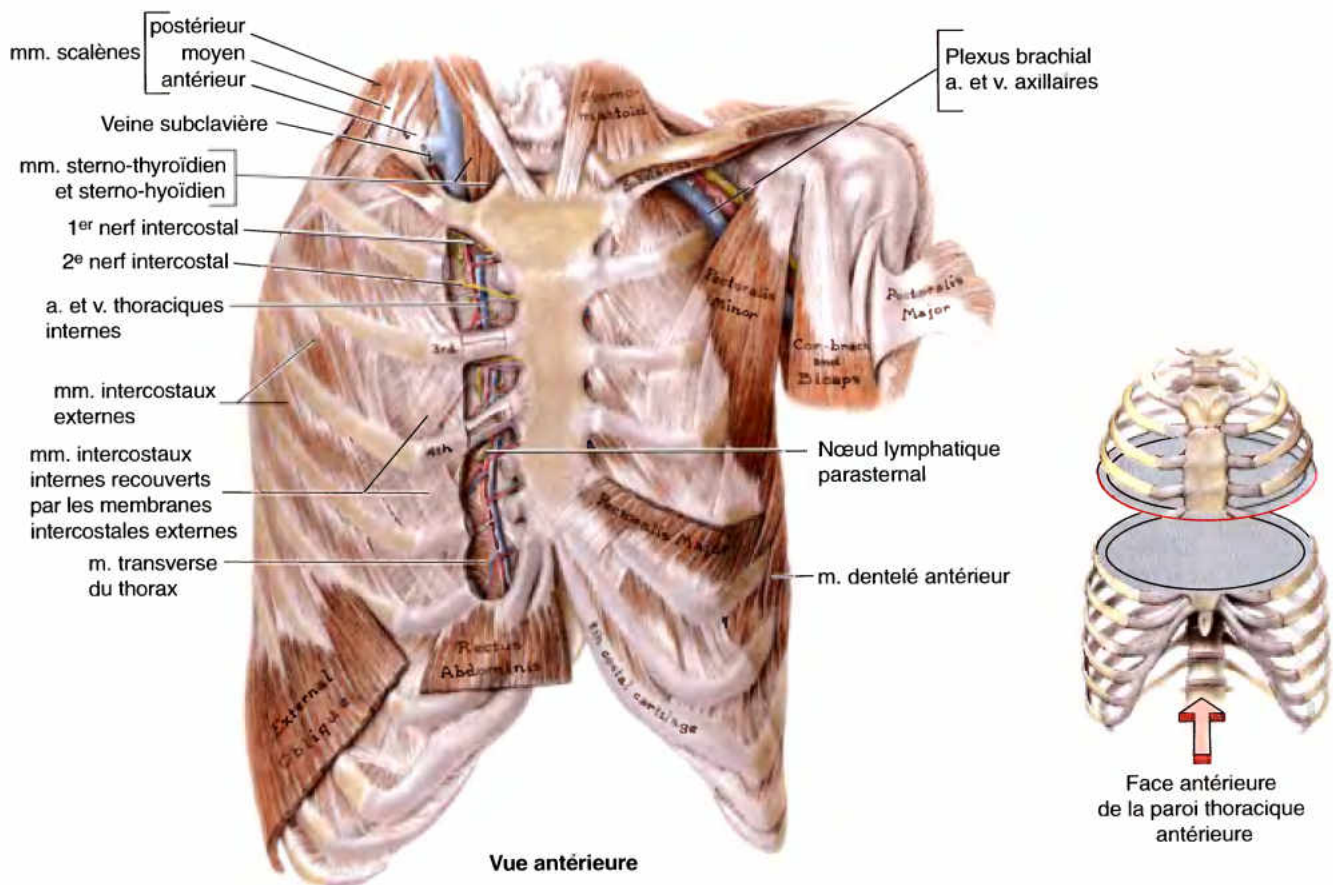


Figure 1.11. Dissection de la face antérieure de la paroi thoracique antérieure. Entre les cartilages costaux, les muscles intercostaux externes sont remplacés par des membranes réunissant les cartilages. Des incisions en H du péri-chondre des 3^e et 4^e cartilages costaux droits ont été pratiquées afin de décortiquer et d'enlever un segment de cartilage, ce qui a été fait au niveau du 4^e cartilage costal ; ces images illustrent une des modalités de thoracotomie. Il n'est pas rare de voir la 8^e côte rejoindre le sternum, comme on le voit sur ce spécimen. Les vaisseaux thoraciques internes et les noeuds lymphatiques parasternaux (*vert*) se trouvent à l'intérieur de la cage thoracique, latéralement par rapport au sternum.

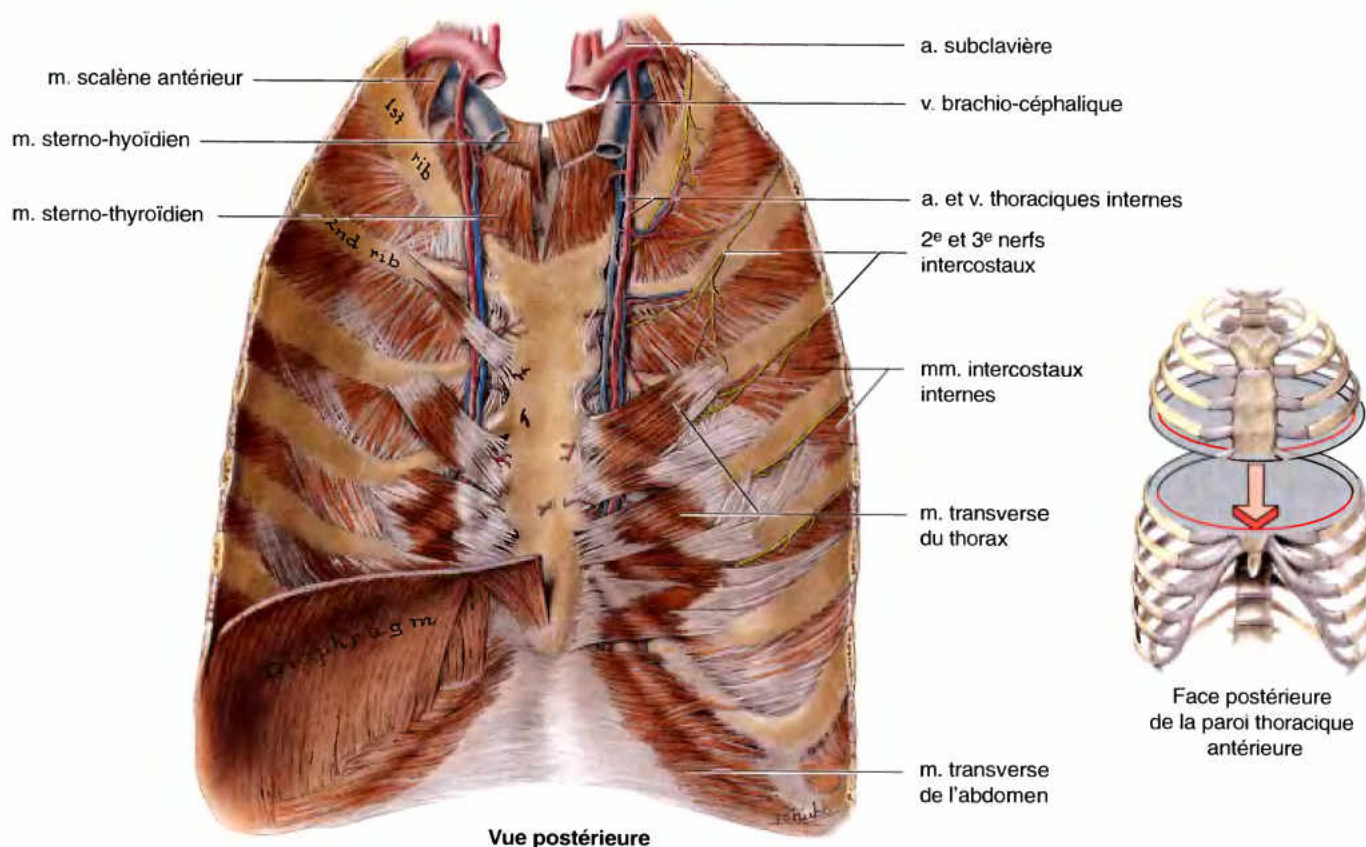


Figure 1.12. Face postérieure de la paroi thoracique antérieure. Les artères thoraciques internes prennent leurs origines sur les artères subclavières et sont accompagnées de deux veines satellites (*L. venae comitantes*). Au-dessus du 2^e cartilage costal, il n'y a qu'une seule veine de chaque côté ; elle rejoint la veine brachio-céphalique. Lorsque le diaphragme a été enlevé (ce qui a été fait ici du côté droit), on peut observer la continuité qui existe sous le diaphragme entre les muscles transverse du thorax et transverse de l'abdomen.

donc les corps des côtes et leurs cartilages costaux. Plus postérieurement, au côté médial de l'angle des côtes, les intercostaux internes sont remplacés par les **membranes intercostales internes** (Fig. 1.13A). Les intercostaux internes les plus bas situés sont en continuité avec les *muscles obliques internes* (petits obliques) de la paroi abdominale antéro-latérale. Plus faibles que les muscles intercostaux externes, les intercostaux internes sont les plus actifs pendant l'expiration ; ils maintiennent ou renforcent le tonus des espaces intercostaux. Leurs portions interosseuses (vs. interchondrales) pourraient abaisser les côtes dans la respiration forcée (Fig. 1.13C). La portion interchondrale des intercostaux internes pourrait agir en synergie avec les intercostaux externes pendant l'inspiration active (ce point est discuté plus loin dans ce chapitre).

- Les **muscles intercostaux intimes** (intercostaux internes) sont identiques aux intercostaux internes dont ils ne sont en fait qu'une partie profonde. Les intercostaux intimes sont séparés des intercostaux internes par le nerf et les vaisseaux intercostaux (Fig. 1.13). Ces muscles se trouvent entre les faces internes de côtes adjacentes et ils occupent seulement la portion moyenne, la plus latérale, des espaces intercostaux. Il est probable (mais non établi) que leurs actions soient les mêmes que celles des muscles intercostaux internes.

Les **muscles subcostaux** varient par leur nombre et leur forme et ils ne sont bien développés que dans la partie inférieure de la paroi thoracique. Ces fines languettes musculaires s'étendent de la face interne de l'angle d'une côte jusqu'à la face interne de la deuxième ou troisième côte sous-jacente. Ces muscles peuvent donc franchir selon le cas un ou deux espaces intercostaux et leur direction est la même que celle des intercostaux internes auxquels ils s'unissent (Fig. 1.13B). On pense que les subcostaux agissent avec les intercostaux internes et qu'ils pourraient donc abaisser les côtes.

Le **muscle transverse du thorax** (triangulaire du sternum) se compose de 4 à 5 faisceaux qui prennent leurs origines sur la face postérieure du processus xiphoïde, de la portion inférieure du corps du sternum et des cartilages costaux adjacents (Figs. 1.11 et 1.12). Ils se dirigent vers le haut et latéralement pour se fixer sur les 2^e, 3^e, 4^e, 5^e et 6^e cartilages costaux. Les muscles transverses du thorax sont inférieurement en continuité avec les *muscles transverses de l'abdomen* de la paroi antéro-latérale du tronc. Il semble que leur fonction respiratoire soit assez faible, se limitant à attirer vers le bas les cartilages costaux sur lesquels ils s'attachent. Ils pourraient avoir un rôle proprioceptif.

Bien que les muscles intercostaux externes et internes soient respectivement actifs pendant l'inspiration et l'expiration, leur contraction est essentiellement isométrique ; leur rôle dans la mobilisation des côtes semble être principalement associé à la

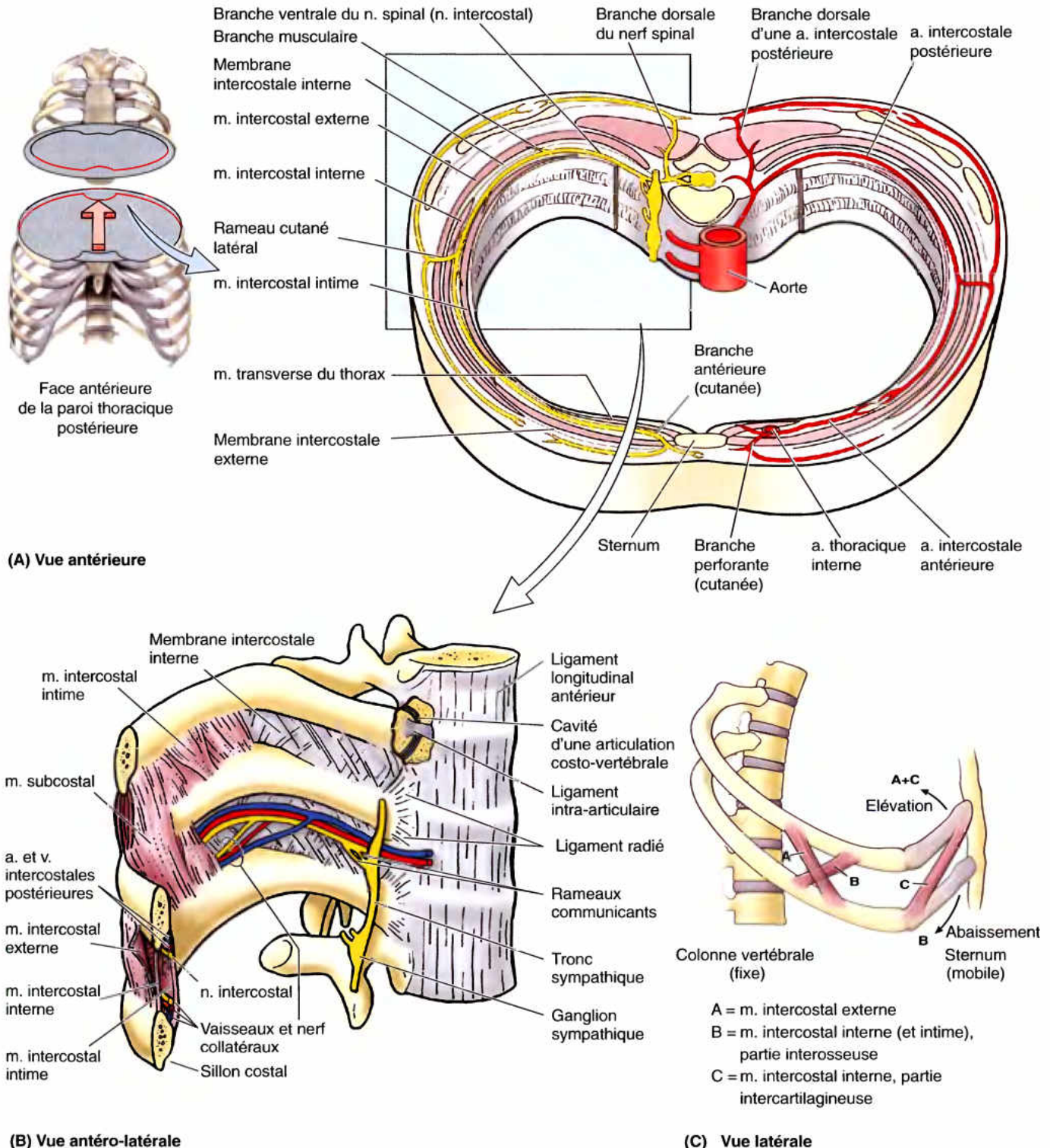


Figure 1.13. Contenu d'un espace intercostal. **A.** Cette coupe transversale montre les nerfs (du côté droit) et les artères (du côté gauche) ainsi que leurs rapports avec les muscles intercostaux. **B.** Cette Figure montre la partie postérieure d'un espace intercostal. La capsule articulaire (et le ligament radié) d'une articulation costo-vertébrale a été réséquée. Le muscle intercostal intime relie deux côtes adjacentes ; le muscle subcostal franchit deux espaces intercostaux. Le moyen mnémotechnique pour retenir l'ordre dans lequel sont disposées les structures vasculo-nerveuses dans l'espace intercostal est VAN, à lire de haut en bas – veine, artère et nerf. Les rameaux communicants (*L. rami communicantes*) relient le nerf intercostal au tronc sympathique. **C.** Un modèle simple permet d'illustrer l'action des muscles intercostaux. La contraction des fibres musculaires dont la direction en un endroit donné est la plus parallèle à celle de l'inclinaison des côtes (fibres A et C) soulève les côtes et le sternum ; la contraction des fibres musculaires dont la direction est presque perpendiculaire à l'axe d'inclinaison des côtes (fibres B) abaisse les côtes.

respiration forcée. Le muscle principal de l'inspiration est le diaphragme. L'expiration est passive, sauf lorsqu'on expire contre résistance (par ex. pour gonfler un ballon) ou lorsqu'on expulse l'air plus rapidement que de coutume (par ex. lors de la toux ou de l'éternuement, lorsqu'on se mouche le nez ou lorsque l'on crie) ; l'air préalablement inhalé est expulsé grâce à la rétraction élastique des poumons et à la décompression des viscères abdominaux. Le rôle principal des muscles intercostaux consiste à augmenter le tonus ou la rigidité des espaces intercostaux afin d'éviter des déplacements paradoxaux, surtout en inspiration, lorsque la pression intrathoracique est la plus basse (essentiellement négative). Ce rôle est particulièrement évident après une lésion de la partie haute de la moelle épinière dans laquelle tous les muscles du tronc sont initialement affectés d'une paralysie flasque alors que le diaphragme conserve son activité. Dans ce cas, la capacité vitale est fortement compromise par le comportement paradoxal de la paroi thoracique pendant l'inspiration. Plusieurs semaines plus tard, la paralysie devient spastique, la paroi thoracique se raidit et la capacité vitale augmente (Williams *et al.*, 1995).

Un modèle simple permet d'apprécier l'action mécanique des muscles intercostaux sur la mobilité des côtes, en particulier pendant l'inspiration forcée (Fig. 1.13C). Deux leviers incurvés qui représentent les côtes délimitant un espace intercostal sont reliés postérieurement à une colonne verticale (vertébrale) fixe ; leurs extrémités antérieures (cartilages costaux) sont reliées à une colonne verticale mobile (le sternum). La contraction concentrique de fibres musculaires dont l'orientation se rapproche au mieux de celle des côtes (fibres A et C sur la Fig. 1.13C) fait pivoter les côtes vers le haut autour de leurs axes postérieurs ; elle soulève donc les côtes et le sternum. La contraction concentrique de fibres orientées à peu près perpendiculairement à l'inclinaison des côtes (fibre B, sur la même figure) fait pivoter les côtes vers le bas autour de leurs axes postérieurs ; elle abaisse donc les côtes et le sternum. Les fibres A représentent les muscles intercostaux externes et les fibres B la portion interosseuse des muscles intercostaux internes. Les fibres A sont presque perpendiculaires aux fibres B. Les muscles intercostaux externes soulèvent donc les côtes et les intercostaux internes les abaissent. À noter que même si les fibres de la portion intercartilagineuse du muscle intercostal interne (fibres C) sont orientées parallèlement à celles de la portion interosseuse de ce muscle (fibres B), leur inclinaison se rapproche de celle des côtes (au lieu de lui être perpendiculaire). La portion intercartilagineuse du muscle intercostal interne (fibres C) agit donc en synergie avec le muscle intercostal externe (fibres A) pour soulever les côtes (Slaby *et al.*, 1994).

Le **diaphragme** sépare le thorax de l'abdomen ; il est à la fois le plancher de la cavité thoracique et le toit de la cavité abdominale. Bien que ses fonctions soient associées à ces deux compartiments du tronc, il est le muscle principal de la respiration et c'est là sa fonction la plus importante (vitale). La description détaillée du diaphragme figure dans le chapitre 2 car l'insertion de ses piliers se situe dans l'abdomen (sur les vertèbres lombaires) et sa face inférieure (abdominale) se prête mieux à l'observation de l'ensemble de ses insertions ; celle-ci est inaccessible du côté thoracique lorsque les viscères abdominaux sont en place. Par conséquent, la meilleure façon d'étudier le diaphragme au cours des travaux de dissection consiste à le faire après l'ablation des viscères abdominaux et des reins. Ceci n'exclut bien entendu pas que le lecteur puisse, déjà à ce stade, prendre connaissance de la description du diaphragme (chapitre 2, p. 325 à 330).

Dyspnée – Difficulté respiratoire

Lorsque des patients qui souffrent d'*asthme* ou de *décompensation cardiaque* éprouvent des difficultés respiratoires, ils utilisent leurs muscles respirateurs accessoires pour aider l'expansion de leur cavité thoracique. Ils appuient leurs membres supérieurs sur le dos d'une chaise pour immobiliser les ceintures scapulaires (clavicules et scapulas), de sorte que ces muscles puissent agir sur leurs insertions costales et soulever le thorax. ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles thoraco-appendiculaires des membres supérieurs empiètent sur le thorax. Avec les seins, ces muscles prennent une part importante dans l'anatomie de surface de cette partie du corps. Lorsque la ceinture pectorale (scapulaire) est fixe, la plupart de ces muscles peuvent contribuer à la respiration profonde. Les muscles thoraciques proprement dits participent peu ou pas du tout aux particularités de surface. Les muscles dentelés postérieurs sont minces et leurs petits corps charnus pourraient jouer le rôle d'organes proprioceptifs. Les muscles costaux peuvent mobiliser les côtes et ils le font pendant la respiration forcée ; toutefois, la plupart du temps, leur fonction consiste à entretenir le tonus des espaces intercostaux de façon à ce que ceux-ci puissent résister aux pressions intrathoraciques positive et négative. Le diaphragme est le muscle principal de la respiration.

Fascias de la paroi thoracique

Chacune des parties du fascia profond (fascia d'enveloppe, aponévrose superficielle) est désignée en fonction du muscle qu'elle entoure ou de la structure à laquelle elle se fixe. Par conséquent, une grande partie du fascia profond recouvrant la paroi thoracique antérieure et formant la quasi totalité du **lit du sein** (région ou structures immédiatement sous-jacentes au sein, c'est-à-dire sur lesquelles le sein repose) est appelée **fascia pectoral** ou **pectoralis** (aponévrose pectorale) car elle est associée aux muscles grands pectoraux (Fig. 1.15). Une autre couche du fascia profond, située à la face profonde du muscle grand pectoral, est suspendue à la clavicule et entoure le muscle petit pectoral : il s'agit du **fascia clavi-pectoral**. (Les fascias pectoral et clavi-pectoral sont décrits et illustrés dans le chapitre 6, avec la fosse axillaire ou creux de l'aisselle). La cage thoracique est tapissée sur sa face profonde par le **fascia endothoracique**. Cette mince couche de tissu fibro-aréolaire permet à la portion adjacente de la plèvre pariétale costale (qui borde les cavités pulmonaires) d'adhérer à la paroi thoracique. Elle devient plus fibreuse sur les apex (sommets) pulmonaires où elle prend le nom de *membrane suprapleurale* (voir l'Encadré clinique [bleu] « Voie chirurgicale intrathoracique extrapleurale »).

Voie chirurgicale intrathoracique extrapleurale

La texture relativement lâche du fascia endothoracique est difficile à apprécier sur le cadavre embaumé ; en chirurgie, par contre, il forme un plan de clivage naturel ►

permettant au chirurgien de séparer la plèvre costale pariétale (qui tapisse la cavité pulmonaire) de la paroi thoracique. Ceci permet d'accéder par voie intrathoracique à des structures extrapleurales (comme, par ex., des nœuds lymphatiques) et aussi d'insérer des instruments sans ouvrir, ni risquer de contaminer la cavité pleurale, la cavité virtuelle qui entoure le poumon. ☞

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Comme partout ailleurs, le fascia profond recouvre et entoure les muscles de la paroi thoracique. Là où les portions charnues des muscles intercostaux sont absentes, leur fascia se prolonge sous la forme de membranes intercostales qui contribuent ainsi à compléter la paroi. Le fascia endothoracique est une fine couche de tissu fibro-aréolaire qui s'interpose entre la face interne de la cage thoracique et la plèvre tapissant la cavité pulmonaire ; il forme un plan de clivage chirurgical qui permet d'accéder à des structures intrathoraciques extrapleurales.

Nerfs de la paroi thoracique

Les 12 paires de nerfs spinaux (rachidiens) thoraciques innervent la paroi thoracique. Dès qu'ils ont franchi les foramina intervertébraux (trous de conjugaison) au niveau desquels ils se constituent, les nerfs spinaux mixtes thoraciques se divisent en branches ventrales et dorsales (Fig. 1.13A). Les branches ventrales de T1 à T11 forment les nerfs intercostaux qui parcourent toute l'étendue des espaces intercostaux. Les branches ventrales des nerfs spinaux T12 cheminent en dessous des 12^{es} côtes ; ce sont les *nerfs subcostaux* (voir chapitre 2). Les branches dorsales des nerfs spinaux thoraciques se dirigent vers l'arrière, passent juste au côté latéral des processus articulaires des vertèbres (Fig. 1.14) pour ensuite se distribuer aux os, aux articulations, aux muscles et à la peau du dos dans la région thoracique (voir chapitre 4).

Nerfs intercostaux typiques

De la 3^e à la 6^e paire, les nerfs intercostaux pénètrent dans la partie postérieure (la plus médiale) des espaces intercostaux et cheminent entre la plèvre pariétale (revêtement séreux de la cavité pulmonaire) et la membrane intercostale interne, à peu près au milieu de l'espace intercostal (Fig. 1.13 et 1.14). Près de

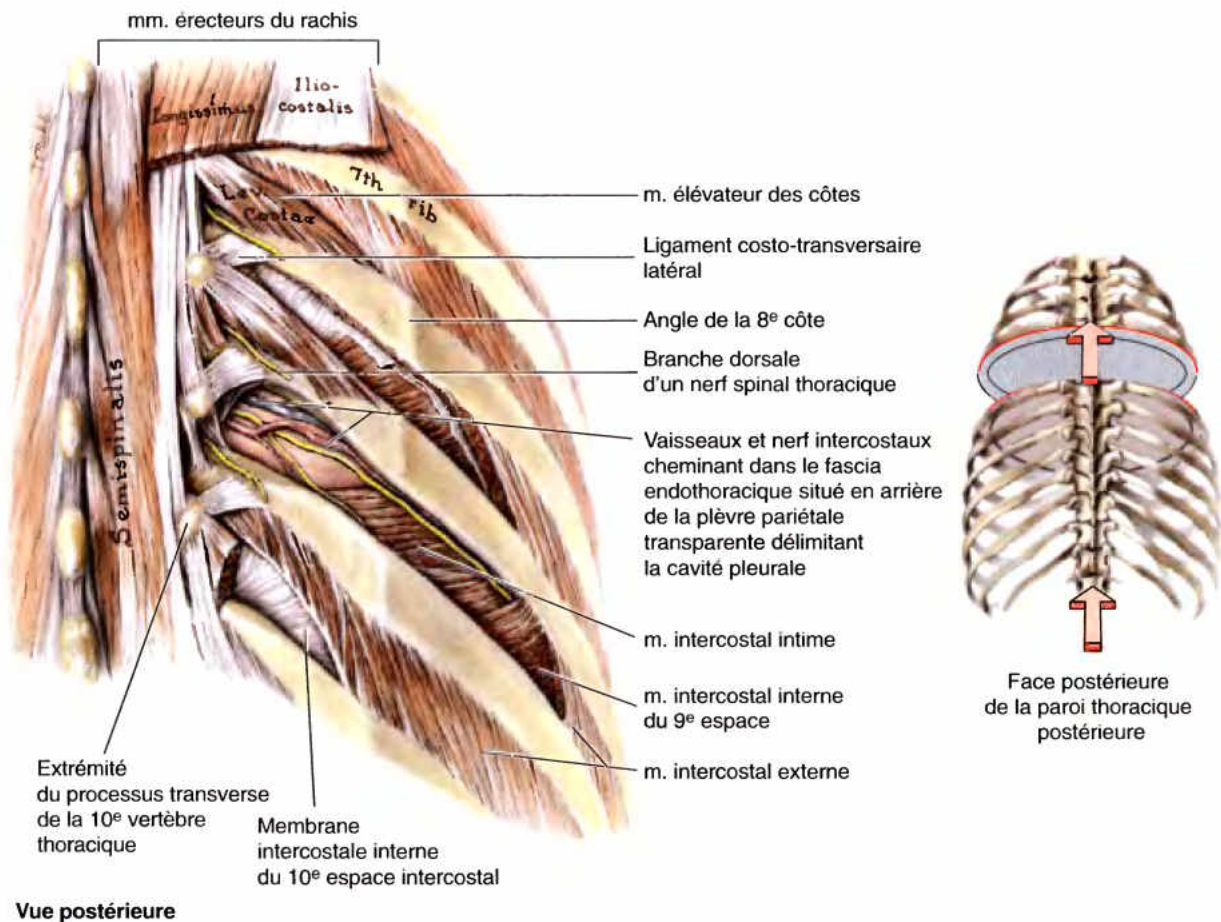


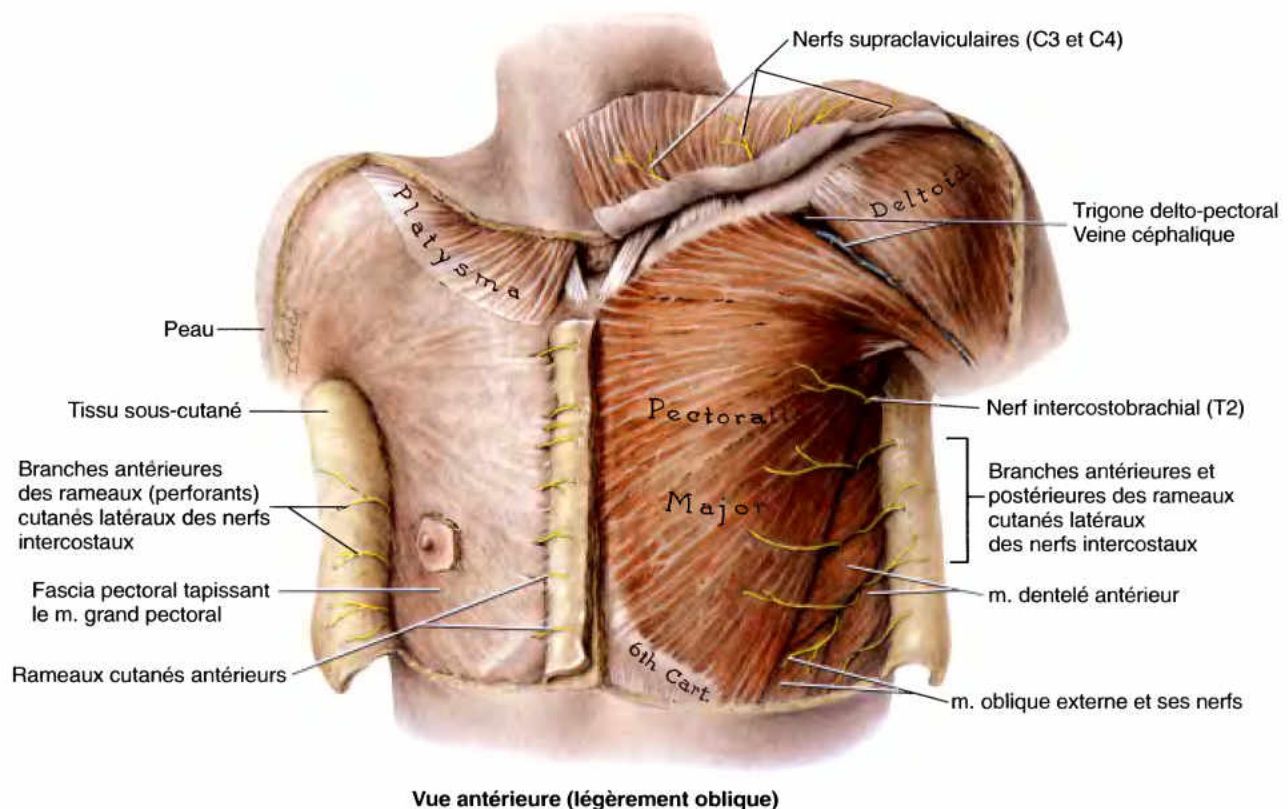
Figure 1.14. Dissection de la paroi thoracique postérieure. Les muscles ilio-costal et longissimus (deux des trois composants des muscles extenseurs du rachis de la région dorsale) ont été réséqués afin de montrer les muscles élévateurs des côtes. Dans les 8^e et 10^e espaces intercostaux, la résection partielle des muscles intercostaux externes permet d'observer la membrane intercostale interne sous-jacente ; cette membrane est en continuité avec le muscle intercostal interne. Dans le 9^e espace intercostal, le m. élévateur des côtes a été enlevé afin d'exposer les vaisseaux et le nerf intercostaux.

l'angle des côtes, ils s'engagent entre les muscles intercostaux interne et intime. À ce niveau, ils pénètrent dans les *sillons costaux*, sous les artères intercostales (qui elles-mêmes cheminent en dessous des veines intercostales) (Fig. 1.13B). Les faisceaux vasculo-nerveux sont donc protégés par le bord inférieur des côtes sus-jacentes. Près de l'angle des côtes, les nerfs intercostaux abandonnent un rameau collatéral qui chemine le long du bord supérieur de la côte sous-jacente. Les nerfs intercostaux poursuivent ensuite leur trajet vers l'avant entre les muscles intercostal interne et intime en fournissant des rameaux musculaires à ces muscles et à d'autres ; aux environs de la ligne médio-axillaire, chacun d'entre eux abandonne le rameau (perforant) cutané latéral. Plus antérieurement, les nerfs intercostaux apparaissent à la face interne du muscle intercostal interne. Près du sternum, ils s'infléchissent vers l'avant et passent entre les cartilages costaux pour se terminer en formant les rameaux (perforants) cutanés antérieurs.

Par l'intermédiaire de sa branche dorsale et des rameaux cutanés latéral et antérieur, chaque nerf spinal se distribue à une bande cutanée bien délimitée qui s'étend de la ligne médiane postérieure à la ligne médiane antérieure. Ces bandes cutanées sont les *dermatomes* (Fig. 1.16). Le groupe de muscles innervé par les rameaux antérieur et postérieur de chaque paire de nerfs spinaux représente un *myotome*. Les muscles du myotome innervés par les *rameaux musculaires d'un nerf intercostal typique* comprennent les muscles intercostaux, subcostaux, transverse du thorax, élévateurs des côtes et dentelés postérieurs associés à

l'espace intercostal correspondant. Les rameaux d'un nerf intercostal typique comprennent :

- Les **rameaux communicants**, qui relient chaque nerf intercostal au tronc sympathique homolatéral (Fig. 1.13A & B). Des fibres présynaptiques quittent les portions initiales des branches antérieures de chaque nerf spinal thoracique (et lombaire supérieur) en empruntant un rameau communicant blanc et rejoignent un ganglion du *tronc sympathique*. Des fibres postsynaptiques destinées à la paroi du tronc et aux membres quittent les ganglions du tronc sympathique par l'intermédiaire de rameaux communicants gris ; ceux-ci se joignent à la branche ventrale du nerf spinal le plus proche, notamment à tous les nerfs intercostaux. Tous les rameaux des nerfs intercostaux (branches ventrales et dorsales) renferment des fibres nerveuses sympathiques destinées aux vaisseaux sanguins, aux glandes sudoripares et à la musculature lisse de la paroi du tronc et des membres.
- Un **rameau collatéral** qui prend naissance près de l'angle costal, chemine le long du bord supérieur de la côte sous-jacente et contribue à l'innervation des muscles intercostaux et la plèvre pariétale (Fig. 1.13B).
- Un **rameau (perforant) cutané latéral**, qui prend naissance près de la ligne médio-axillaire puis traverse les muscles intercostaux interne et externe à mi-distance du pourtour thoracique (Figs. 1.13A & B, 1.15 et 1.16). Cette branche se



Vue antérieure (légèrement oblique)

Figure 1.15. Dissection superficielle de la région pectorale chez l'homme. Le muscle platysma est raccourci du côté droit et rabattu du côté gauche avec les nerfs supraclaviculaires qui lui sont sous-jacents. On peut voir le mince fascia profond qui recouvre le muscle grand pectoral droit. Il a été réséqué du côté gauche. On peut observer les branches cutanées des nerfs intercostaux qui innervent le sein.

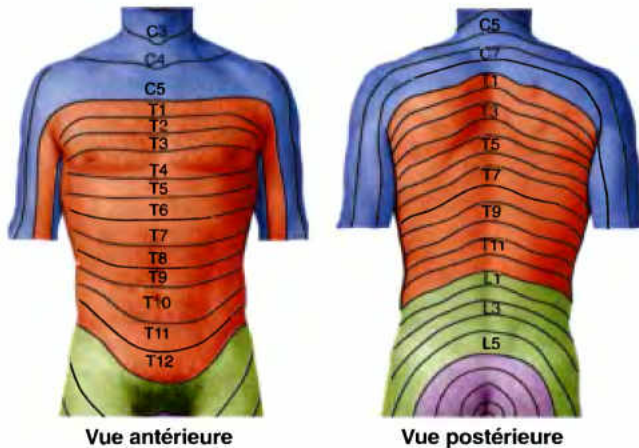


Figure 1.16. Innervation segmentaire (dermatomes) de la paroi thoracique. Le nerf spinal C5 innerve la peau au niveau des clavicules et immédiatement en dessous d'elles. Antérieurement, le dermatome immédiatement inférieur au dermatome C5 est celui du nerf spinal T1. Les dermatomes C6 et C7 appartiennent principalement aux membres supérieurs et sont également représentés sur la paroi dorsale (mais pas sur la paroi antérieure). Étant donné que les branches ventrales des nerfs spinaux T2 à T12 ne participent pas à la formation de plexus, il n'existe dans cette région aucune différence entre les dermatomes et les territoires d'innervation cutanée de ces nerfs. Le mamelon se trouve dans le dermatome T4 et l'ombilic dans le dermatome T10.

divise à son tour en rameaux antérieur et postérieur qui innervent la peau de la paroi thoracique et abdominale.

- Un **rameau (perforant) cutané antérieur**, qui innerve la peau de la face antérieure du thorax et de l'abdomen. Après avoir traversé les muscles et les membranes de l'espace intercostal sur la ligne parasternale, chaque rameau cutané antérieur se divise en rameaux médial et latéral.
- Des **rameaux musculaires**, qui innervent les muscles intercostaux, subcostaux, transverse du thorax, élévateurs des côtes et dentelés postérieurs (Fig. 1.13A).

Nerfs intercostaux atypiques

Bien que le rameau antérieur de la plupart des nerfs spinaux thoraciques prolonge simplement le nerf intercostal de l'espace correspondant, le rameau antérieur du 1^{er} nerf spinal thoracique (T1) se divise initialement en une grosse partie supérieure et une petite partie inférieure. Le rameau supérieur rejoint le **plexus brachial**, le plexus nerveux qui se distribue au membre supérieur (voir chapitre 6), tandis que le rameau inférieur devient le 1^{er} nerf intercostal. Voici quelques autres particularités spécifiques à certains nerfs intercostaux :

- Les 1^{er} et 2^e nerfs intercostaux cheminent sur la face interne des 1^{re} et 2^e côtes (plutôt que de longer leur bord inférieur dans le sillon costal) (Fig. 1.12).
- Le 1^{er} nerf intercostal est dépourvu de rameau cutané antérieur et, le plus souvent, il n'émet pas non plus de rameau cutané latéral. Lorsqu'un rameau cutané latéral est présent, il innerve la peau de la fosse axillaire et peut s'anastomoser soit avec le nerf intercostobrachial, soit avec le nerf cutané médial du bras.

- Le 2^e nerf intercostal (et parfois aussi le 3^e) abandonne un gros rameau cutané latéral, le **nerf intercostobrachial** ; il émerge du 2^e espace intercostal au niveau de la ligne médio-axillaire, traverse le muscle dentelé antérieur et pénètre dans les régions de la fosse axillaire et du bras. Le nerf intercostobrachial assure l'innervation cutanée – peau et tissu sous-cutané – de la base de l'aisselle puis il s'anastomose avec le **nerf cutané médial du bras** (accessoire du brachial cutané interne) pour innervier avec lui les faces médiale et postérieure du bras. Le rameau cutané latéral du 3^e nerf intercostal donne souvent naissance à un second nerf intercostobrachial.
- Après avoir abandonné leurs rameaux cutanés latéraux, les **nerfs intercostaux 7 à 11** croisent postérieurement le rebord costal et poursuivent leur trajet pour innervier la peau et les muscles abdominaux. Comme dans cette partie de leur trajet, ils ne cheminent plus entre deux côtes, ils forment les **nerfs thoraco-abdominaux** de la paroi abdominale antérieure (voir chapitre 2). Leurs rameaux cutanés antérieurs traversent la gaine du muscle droit de l'abdomen et deviennent sous-cutanés à proximité du plan médian.

Zona

L'infection par le virus de l'herpès zoster provoque une lésion classique localisée à un dermatome cutané – la **zona** – une maladie atrocement douloureuse (Fig. B1.3). Il s'agit en fait d'une maladie virale des ganglions spinaux que l'on attribue habituellement à la réactivation du virus de la varicelle (varicella-zoster). Après avoir colonisé un ganglion, le virus engendre une douleur aiguë ressemblant à une brûlure dans le dermatome tributaire du nerf concerné (Fig. 1.16). La peau affectée devient rouge et des éruptions vésiculeuses font leur apparition. La douleur peut précéder ou suivre l'éruption cutanée. Bien qu'il s'agisse avant tout d'une **neuropathie sensitive** (modification pathologique d'un nerf), un affaiblissement de ►



Figure B1.3.

la motricité se produit chez 0,5 à 5,0 % des patients, en général chez des patients âgés et cancéreux (Rowland, 2000). La faiblesse musculaire se manifeste dans le territoire du myotome correspondant au dermatome qui est le siège de la douleur et de l'éruption.

Bloc anesthésique d'un nerf intercostal

L'anesthésie locale d'un espace intercostal peut être obtenue en injectant un agent anesthésiant local autour des nerfs intercostaux entre la ligne paravertébrale et la zone à anesthésier. Cette technique, le *bloc anesthésique d'un nerf intercostal*, consiste à infiltrer le produit anesthésique autour du tronc nerveux intercostal et de ses branches collatérales (Fig. B1.4). Le terme « bloc » signifie que la fonction des terminaisons nerveuses cutanées et la transmission des influx par les fibres sensibles à la douleur sont interrompues (bloquées) avant que ces influx ne puissent atteindre la moelle épinière et le cerveau. Étant donné que chaque territoire cutané est généralement innervé par deux nerfs adjacents, il y a un important chevauchement des dermatomes contigus. Pour cette raison,

la perte totale de la sensibilité ne pourra être obtenue que si deux nerfs intercostaux voisins ou plus sont anesthésiés. ⚠

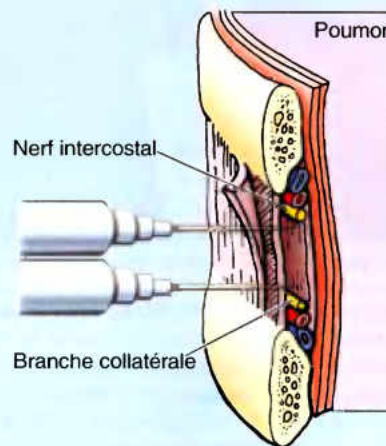


Figure B1.4.

Vascularisation de la paroi thoracique

Comme les nerfs, les vaisseaux de la paroi thoracique cheminent dans les espaces intercostaux.

Artères de la paroi thoracique

L'irrigation artérielle de la paroi thoracique (Fig. 1.17 ; Tableau 1.3) tire son origine :

- De l'*aorte thoracique*, par l'intermédiaire des artères intercostales postérieures et subcostales.
- De l'*artère subclavière*, par l'intermédiaire des artères thoracique interne (mammaire interne) et intercostale suprême (supérieure).

- De l'*artère axillaire*, par l'intermédiaire des artères thoraciques supérieure et latérale (mammaire externe).

Les artères intercostales parcourent la paroi thoracique entre les côtes. À l'exception des 10^e et 11^e, chaque espace intercostal est alimenté par trois artères : une grosse artère intercostale postérieure (et sa branche collatérale) et une paire de petites artères intercostales antérieures.

Les artères intercostales postérieures :

- Du 1^{er} et du 2^e espaces intercostaux tirent leur origine de l'*artère intercostale suprême (supérieure)*, une branche du tronc costo-cervical de l'artère subclavière.
- Des espaces intercostaux 3 à 11 (et des espaces subcostaux pour les artères subcostales) prennent naissance de la face

Tableau 1.3. Irrigation artérielle de la paroi thoracique

Artère(s)	Origine	Trajet	Distribution
Intercostales postérieures	a. intercostale suprême (espaces 1 et 2) et aorte thoracique (autres espaces)	Entre les muscles intercostaux interne et intime	Muscles intercostaux et peau sus-jacente, plèvre pariétale
Intercostales antérieures	Artères thoracique interne (espaces 1–6) et musculo-phrénique (espaces 7–9)		
Thoracique interne	Artère subclavière	Vers le bas, le long du bord latéral du sternum, entre les cartilages costaux et le m. transverse du thorax, puis se divise en artères épigastrique supérieure et musculo-phrénique	Espaces intercostaux 1 à 6 par l'intermédiaire des artères intercostales antérieures
Subcostales	Aorte thoracique	Le long du bord inférieur de la 12 ^e côte	Muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

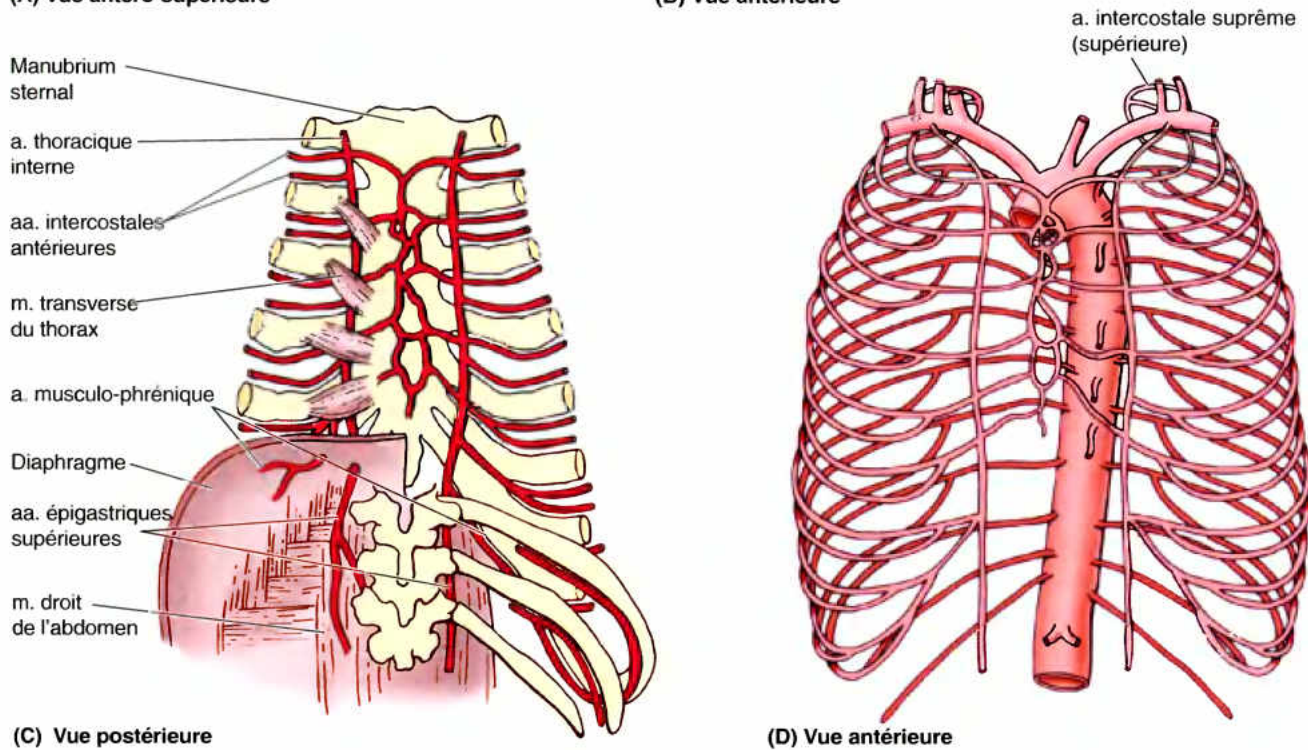
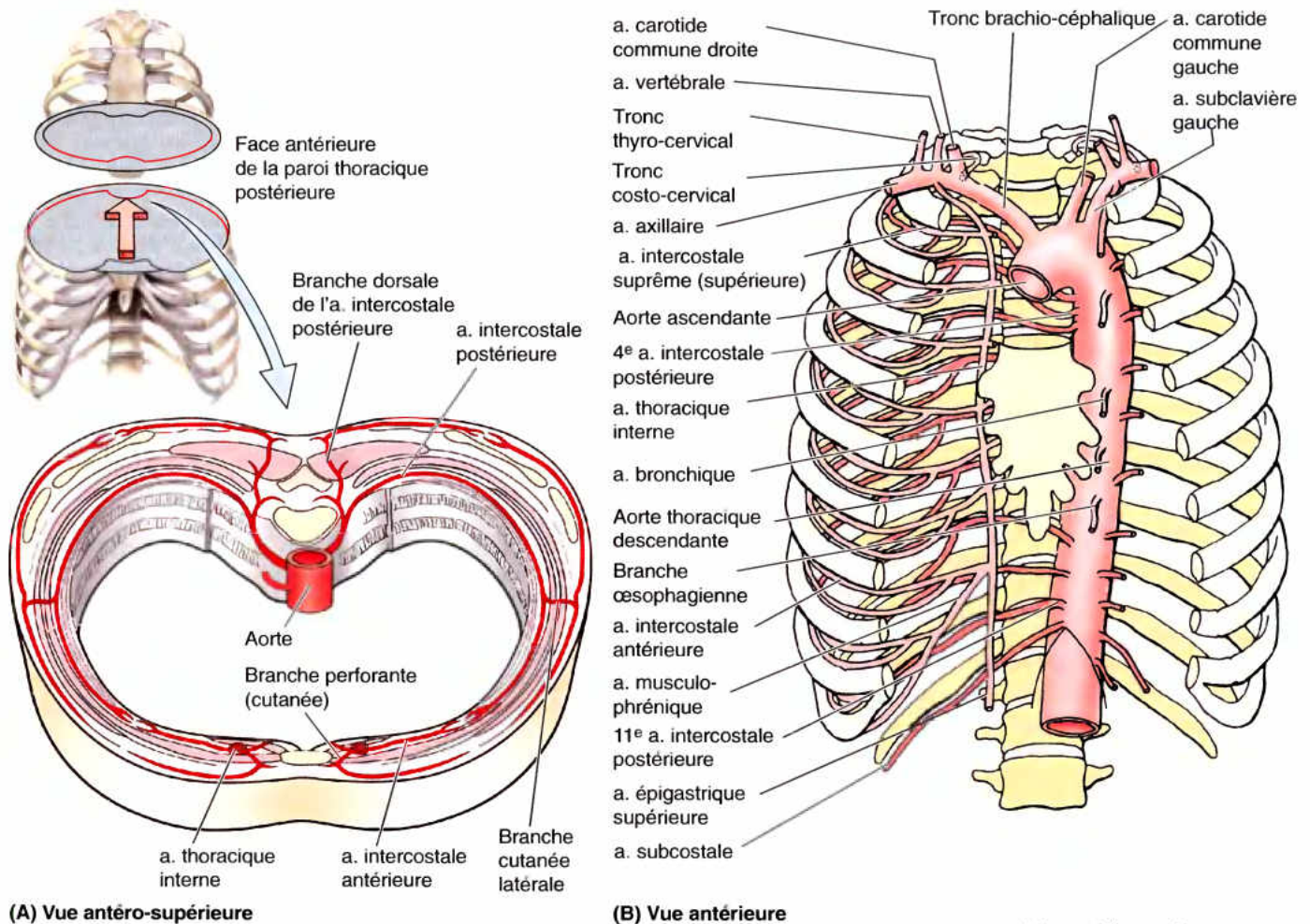


Figure 1.17. Artères de la paroi thoracique. L'irrigation artérielle de la paroi thoracique est originaire de l'aorte thoracique par l'intermédiaire des artères intercostales postérieures et subcostales (A, B et D), de l'artère axillaire (B) et de l'artère subclavière par l'intermédiaire des artères thoraciques internes (C), et intercostales suprêmes (supérieures) (B). L'existence de connexions anastomotiques entre ces artères permet le développement d'une circulation collatérale (D).

postérieure de l'aorte thoracique (Fig. 1.17). L'aorte étant légèrement décalée sur le côté gauche de la colonne vertébrale, les artères intercostales droites ont un trajet plus long que les intercostales gauches. Les artères droites franchissent transversalement la colonne et, dans ce trajet, elles cheminent en arrière de l'œsophage, du conduit thoracique, de la veine azygos (Fig. 1.25) ainsi que de la plèvre et du poumon droits.

- Chacune des artères intercostales postérieures abandonne une branche dorsale qui accompagne le rameau dorsal du nerf spinal pour se distribuer à la moelle épinière, à la colonne vertébrale, aux muscles et à la peau du dos.
- Chacune abandonne également une petite branche collatérale qui descend dans l'espace intercostal pour longer le bord supérieur de la côte sous-jacente.
- Chaque artère intercostale postérieure accompagne le nerf intercostal tout au long de l'espace intercostal. Près de l'angle costal, elle pénètre dans le sillon costal et se trouve à cet endroit entre la veine intercostale au-dessus d'elle et le nerf intercostal en dessous. Dans son trajet initial, l'artère chemine entre la plèvre pariétale et la membrane intercostale interne (Fig. 1.14) ; elle poursuit son trajet entre les muscles intercostaux intime et interne.
- Les branches terminale et collatérale de chaque artère intercostale postérieure s'anastomosent antérieurement avec les artères intercostales antérieures (Fig. 1.17A).

Les artères thoraciques internes (mammaires internes) :

- Prennent naissance à la base du cou, de la face inférieure de la portion initiale des artères subclavières.
- Descendent dans le thorax en passant en arrière de la clavicule et du 1^{er} cartilage costal (Figs. 1.11, 1.12 et 1.17).
- Sont croisées près de leur origine par le nerf phrénique homolatéral.
- Descendent sur la face interne du thorax légèrement au côté latéral du sternum, en arrière des six premiers cartilages costaux et des muscles intercostaux internes interposés. Après avoir franchi le 2^e cartilage, chaque artère thoracique interne s'insinue en avant des faisceaux du muscle transverse du thorax (Figs. 1.13A et 1.17C). Entre ces faisceaux, l'artère entre en contact postérieurement avec la plèvre pariétale.
- Chacune se termine dans le 6^e espace intercostal en se divisant en deux branches, les artères épigastrique supérieure (branche abdominale) et musculo-phrénique.
- Donnent directement naissance aux artères intercostales antérieures des six premiers espaces intercostaux.

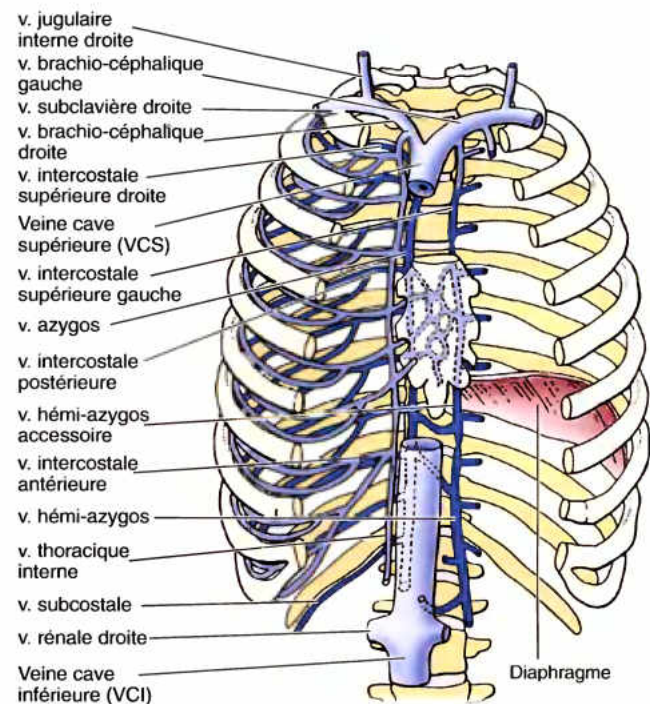
Les paires homolatérales d'artères intercostales antérieures :

- Irriguent la partie antérieure des 9 premiers espaces intercostaux.
- Cheminent en direction latérale, l'une près du bord inférieur de la côte sus-jacente et l'autre près du bord supérieur de la côte sous-jacente.
- Celles des deux premiers espaces cheminent initialement au sein du fascia endothoracique, entre la plèvre pariétale et les muscles intercostaux internes.
- Celles des quatre espaces suivants (3–6) sont séparées de la plèvre par les faisceaux du muscle transverse du thorax.

- Du 7^e au 9^e espace intercostal, les artères intercostales antérieures proviennent des artères musculo-phréniques, également branches des artères thoraciques internes.
- Les artères intercostales antérieures se distribuent aux muscles intercostaux et envoient des branches qui traversent ces muscles pour irriguer les muscles pectoraux, les seins et la peau.
- Il n'y a pas d'artères intercostales antérieures dans les deux derniers espaces intercostaux ; ces espaces sont alimentés par les artères intercostales postérieures et leurs branches collatérales.

Veines de la paroi thoracique

Les veines intercostales accompagnent les artères intercostales et les nerfs ; elles occupent la position la plus élevée dans les sillons costaux (Figs. 1.13 et 1.18). Il y a de chaque côté onze veines intercostales postérieures et une veine subcostale. Les veines intercostales postérieures s'anastomosent avec les veines intercostales antérieures (affluents des veines thoraciques internes). Lorsqu'elles approchent de la colonne vertébrale, les veines intercostales postérieures reçoivent une branche postérieure qui accompagne le rameau dorsal du nerf spinal du niveau correspondant, ainsi qu'une veine intervertébrale qui draine les plexus veineux vertébraux. La plupart des veines intercostales postérieures (4–11) se terminent dans le système veineux azygos/hémiazygos qui draine le sang vers la VCS (voir dans



Vue antérieure

Figure 1.18. Veines de la paroi thoracique. Bien que cette illustration les représente sous la forme d'un réseau veineux continu, les veines intercostales antérieures et postérieures sont des vaisseaux séparés qui drainent normalement le sang dans des directions opposées ; elles communiquent (s'anastomosent) cependant entre elles un peu en avant de la ligne axillaire. Comme ces veines sont dépourvues de valvules, le flux sanguin qu'elles acheminent peut s'inverser.

ce chapitre « Vaisseaux et nœuds lymphatiques du médiastin postérieur »). Les veines intercostales postérieures des 1^{ères} espaces intercostaux se jettent directement dans les veines brachio-céphaliques homolatérales. Les veines intercostales postérieures des 2^{es} et 3^{es} (et, occasionnellement des 4^{es}) espaces intercostaux s'unissent pour former un tronc commun, la *veine intercostale supérieure* (Fig. 1.60A & B). La *veine intercostale supérieure droite* est classiquement le dernier affluent de la veine azygos avant qu'elle débouche dans la VCS. La *veine intercostale supérieure gauche* se jette habituellement dans la *veine brachio-céphalique gauche*. Elle doit pour cela se diriger vers l'avant sur le côté gauche du médiastin supérieur, en croisant soit l'arc aortique soit la partie initiale de ses grosses branches et en passant entre les nerfs vague et phrénique (Fig. 1.60B). Elle reçoit habituellement les veines bronchiques gauches et peut aussi recevoir la veine péricardiaco-phrénique gauche. Les *veines thoraciques internes* (mammaires internes) sont les veines satellites (L. *venae comitantes*) des artères homonymes.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La disposition des éléments vasculo-nerveux de la paroi thoracique est conforme à la structure de la cage thoracique. Ils cheminent dans les espaces intercostaux, parallèlement aux côtes, et se distribuent aux muscles intercostaux, aux téguments et à la plèvre pariétale. L'innervation présente la même distribution segmentaire (dermatomes) car les nerfs de la paroi thoracique ne se réunissent pas en plexus. Les nerfs intercostaux cheminent d'arrière en avant sur toute la longueur de chaque espace intercostal ; les artères et veines intercostales postérieures s'anastomosent avec les antérieures aux environs de la ligne axillaire antérieure. Les artères postérieures prennent naissance sur l'aorte thoracique et les veines postérieures se jettent dans le système de la veine azygos ; les vaisseaux antérieurs sont originaires des artères thoraciques internes ou de l'une de ses branches et leurs veines satellites se jettent dans la veine thoracique interne ou dans l'un de ses affluents.

Seins

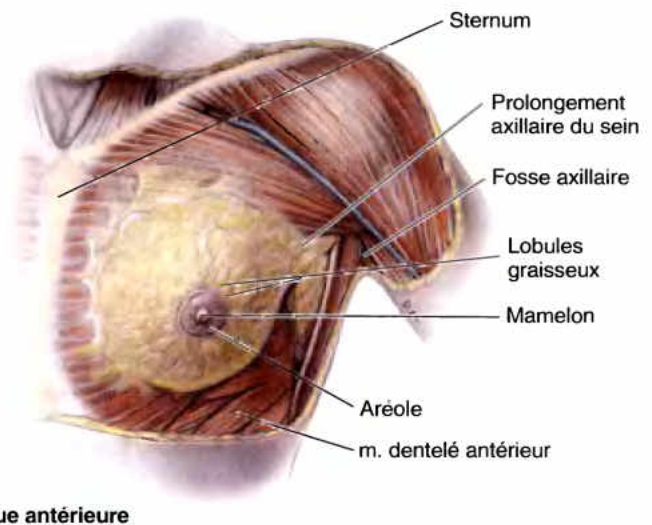
L'homme et la femme possèdent des seins (L. *mammæ*), mais ils ne sont normalement bien développés que chez la femme (Fig. 1.19). Les **glandes mammaires** incluses dans les seins féminins sont des organes accessoires de l'appareil reproducteur ; chez l'homme, elles ne sont représentées que par quelques petits canaux rudimentaires ou cordons épithéliaux dépourvus de fonction. Habituellement, le tissu adipeux présent dans le sein masculin ne diffère pas du tissu sous-cutané présent partout ailleurs et le tissu glandulaire ne s'y développe normalement pas. Les seins sont les structures superficielles les plus saillantes de la paroi thoracique antérieure, surtout chez la femme. Les glandes mammaires sont situées dans le tissu sous-cutané qui recouvre les muscles grands et petits pectoraux. La quantité de tissu adipeux qui entoure le tissu glandulaire détermine les dimensions des seins en dehors de la lactation. Au sommet du sein se trouve le *mamelon*, entouré par un disque cutané pigmenté, l'*aréole* (L. *petite aire*).

Seins féminins

La base plus ou moins circulaire du sein féminin repose sur le lit du sein qui s'étend transversalement du bord latéral du sternum jusqu'à la ligne médio-axillaire et verticalement de la 2^e à la 6^e côte. Les deux tiers de cet espace sont occupés par le **fascia pectoral** qui tapisse le muscle grand pectoral ; le tiers restant

correspond au fascia de revêtement du muscle dentelé antérieur (grand dentelé) (Figs. 1.19 et 1.20). Une couche de tissu conjonctif lâche renfermant une petite quantité de tissu adipeux occupe l'espace plan virtuel situé entre le fascia pectoral et le sein – c'est l'**espace** (ou la bourse) **rétro-mammaire**. Cet espace confère au sein une certaine mobilité à la surface du fascia pectoral. Une petite partie de la glande mammaire peut se prolonger vers la fosse axillaire (aisselle) le long du bord inféro-latéral du muscle grand pectoral, c'est le **prolongement axillaire** ou **queue** (de Spence). Ce prolongement peut augmenter de volume au cours du cycle menstruel et certaines femmes peuvent alors le prendre pour une tuméfaction ou pour un amas de nœuds lymphatiques hypertrophiés. La glande mammaire est fermement ancrée au derme de la peau sus-jacente par des ligaments cutanés assez développés (L. *retinacula cutis*) – les **ligaments suspenseurs** du sein (ligaments de Cooper). Ces condensations ou crêtes fibreuses du stroma conjonctif sont particulièrement développées dans la partie supérieure de la glande ; elles contribuent à soutenir les **lobules glandulaires**.

Lors de la puberté (de 8 à 15 ans), les seins s'accroissent suite au développement glandulaire et à une augmentation simultanée des dépôts graisseux. Les aréoles et les mamelons s'accroissent également pendant cette période. La taille et la forme des seins dépendent de facteurs génétiques, raciaux et diététiques. Les **conduits lactifères** (canaux galactophores) bourgeonnent pour donner naissance à 15 à 20 **lobules** de tissu glandulaire qui forment le *parenchyme de la glande mammaire*. Chaque lobule est drainé par un conduit lactifère qui s'ouvre en général isolément sur le mamelon. Les conduits convergent vers le mamelon comme les rayons d'une roue de bicyclette. Dans la profondeur de l'aréole, chaque conduit se dilate pour former un **sinus lactifère** dans lequel une petite goutte de lait s'accumule ou subsiste chez la mère qui allaite. Lorsque le nourrisson commence à téter,



Vue antérieure

Figure 1.19. Dissection superficielle de la région pectorale chez la femme. Le fascia pectoral a été enlevé, sauf à la face profonde du sein. Le lit du sein s'étend de la 2^e à la 6^e côte. Le prolongement axillaire du sein s'étire en direction de la fosse axillaire. La partie non glandulaire du sein se compose principalement de tissu adipeux.

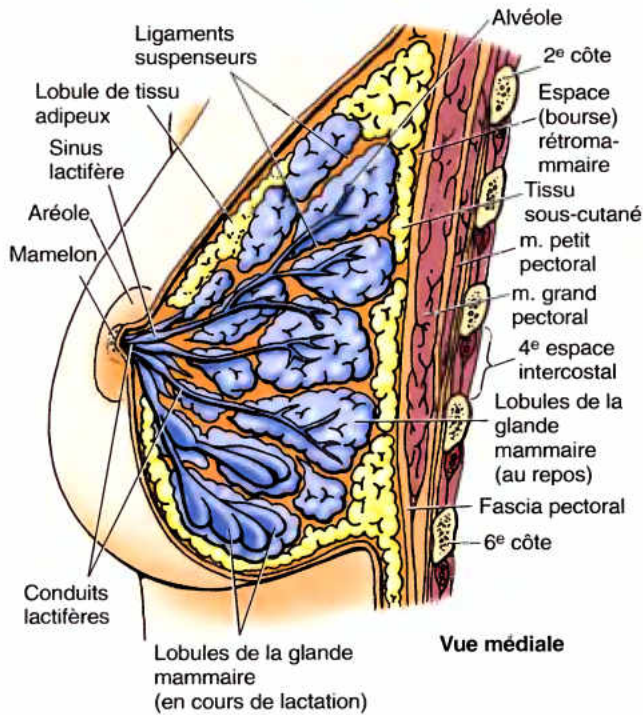


Figure 1.20. Coupe sagittale du sein de la femme et de la paroi thoracique antérieure. Le sein comprend du tissu glandulaire, des tissus fibreux et adipeux situés entre les lobes et lobules glandulaires, des vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi que des nerfs. Dans ses deux tiers supérieurs, la Figure illustre schématiquement les ligaments suspenseurs et les alvéoles du sein avec les lobules de la glande mammaire au repos. La partie inférieure montre des lobules glandulaires pendant la lactation.

la compression exercée sur l'aréole (et sur les sinus lactifères sous-jacents) exprime les gouttelettes accumulées et encourage le bébé à continuer de s'allaiter lorsque survient, sous influence hormonale, le réflexe qui donne libre cours à l'écoulement du lait ; le lait de la mère est donc sécrété dans la bouche du bébé et non pas soutiré de la glande par le processus de succion.

Les aréoles renferment de nombreuses glandes sébacées qui augmentent de volume pendant la grossesse ; elles sécrètent une substance huileuse qui joue le rôle d'un lubrifiant protecteur pour l'aréole et le mamelon, tous deux particulièrement soumis à machonnement et irritation lorsque la mère et l'enfant commencent leur expérience de l'allaitement. Les mamelons sont des saillies coniques ou cylindriques situées au centre des aréoles ; ils sont dépourvus de tissu adipeux, de poils ou de glandes sudoripares. Le sommet du mamelon se fissure aux sites d'ouverture des conduits lactifères. Le tissu mamelonnaire est principalement composé de fibres musculaires lisses à disposition circulaire (muscle aréolaire) ; elles compriment les conduits lactifères pendant la lactation et assurent l'érection du mamelon en réponse à une stimulation, comme celle que suscite le bébé qui commence à téter.

Les glandes mammaires sont des glandes sudoripares modifiées ; à ce titre, elles sont dépourvues d'une capsule ou d'une enveloppe spécifique. Le galbe arrondi de la plus grande partie du volume du sein est déterminé par des lobules de tissu graisseux sous-cutané ; pendant la grossesse, cependant, les glandes mammaires elles-mêmes augmentent de volume et du nouveau

tissu glandulaire se forme. Les **alvéoles** (i.e. petits espaces creux) qui sécrètent le lait sont disposés en grappes. Chez la plupart des femmes, les seins augmentent légèrement de volume au cours du cycle menstruel à la suite de l'augmentation du taux des hormones gonadotropes FSH (follicle-stimulating hormone) et LH (luteinizing hormone) qui agissent sur le tissu glandulaire.

Modifications au niveau des seins

Au cours du cycle menstruel et pendant la grossesse, des modifications se produisent dans les tissus du sein, comme par exemple l'arborisation de conduits lactifères (Ferguson *et al.*, 1992). Bien qu'elles soient préparées à la lactation dès le milieu de la grossesse, les glandes mammaires ne produisent du lait que peu de temps après la naissance du bébé. Le *colostrum*, un liquide jaunâtre et crémeux qui précède le lait, peut être expulsé par les mamelons au cours du dernier trimestre de la grossesse et au début de l'allaitement. Il serait particulièrement riche en protéines et en agents immunitaires et contiendrait aussi un facteur de croissance exerçant ses effets sur l'intestin du nourrisson. Chez la femme multipare, les seins deviennent souvent volumineux et pendants. Chez les femmes plus âgées, les seins sont petits et ratatinés suite à une réduction du tissu adipeux et à l'atrophie du tissu glandulaire.

Quadrants mammaires

Pour faciliter la localisation anatomique et la description des tumeurs et des kystes, la surface du sein est subdivisée en quatre quadrants (Fig. B1.5). Par exemple, un rapport médical peut être libellé comme suit : « Une masse dure irrégulière a été palpée dans le quadrant supéro-médial du sein droit ; il occupe une position correspondant à 2 heures, à 2,5 cm du pourtour de l'aréole. » ♦

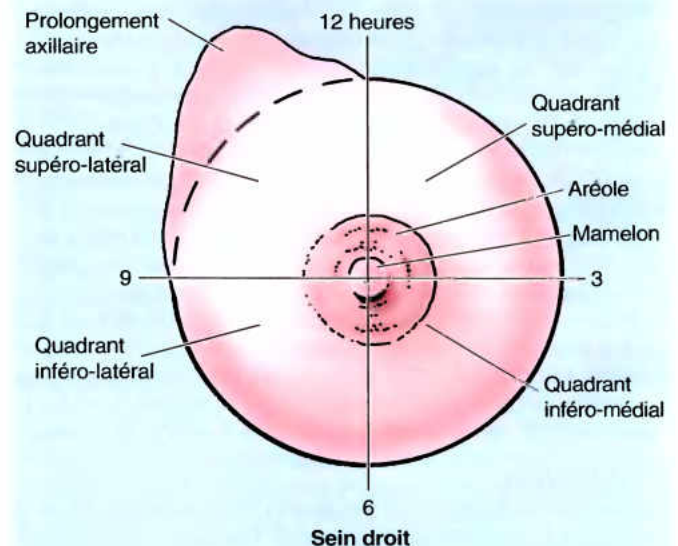


Figure B1.5.

Vascularisation du sein

L'irrigation artérielle du sein (Fig. 1.21A & B) est assurée par :

- Des rameaux mammaires médiaux issus de branches perforantes et des rameaux intercostaux antérieurs de l'artère thoracique interne (mammaire interne), elle-même originaire de l'artère subclavière.
- Les artères thoracique latérale (mammaire externe) et thoraco-acromiale (acromio-thoracique), branches de l'artère axillaire.
- Les artères intercostales postérieures des 2^e, 3^e et 4^e espaces, branches de l'aorte thoracique.

Le drainage veineux du sein est principalement dirigé vers la veine axillaire, mais aussi partiellement vers les veines thoraciques internes (mammaires internes) (Fig. 1.21C).

Le drainage lymphatique du sein est important, compte tenu de son rôle dans la propagation de métastases de cellules cancéreuses. Au départ du mamelon, de l'aréole et des lobules glandulaires, la lymphe aboutit dans un plexus lymphatique subaréolaire (Fig. 1.22A & B), à partir duquel elle peut emprunter les trajets suivants :

- La majeure partie (> 75 %), surtout celle qui provient des quadrants latéraux, est drainée vers les nœuds lymphatiques axillaires et en premier lieu vers les nœuds pectoraux ou

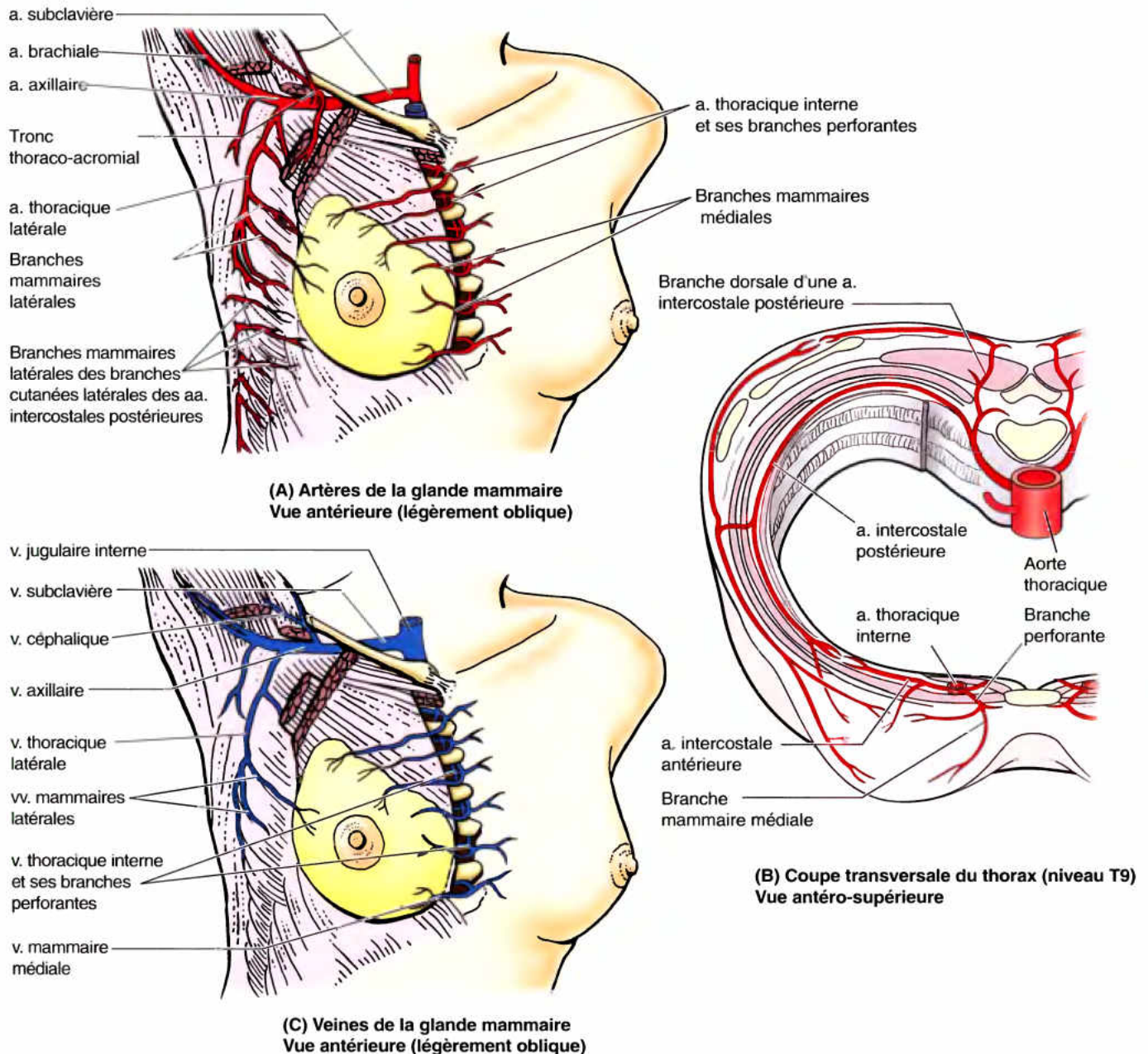
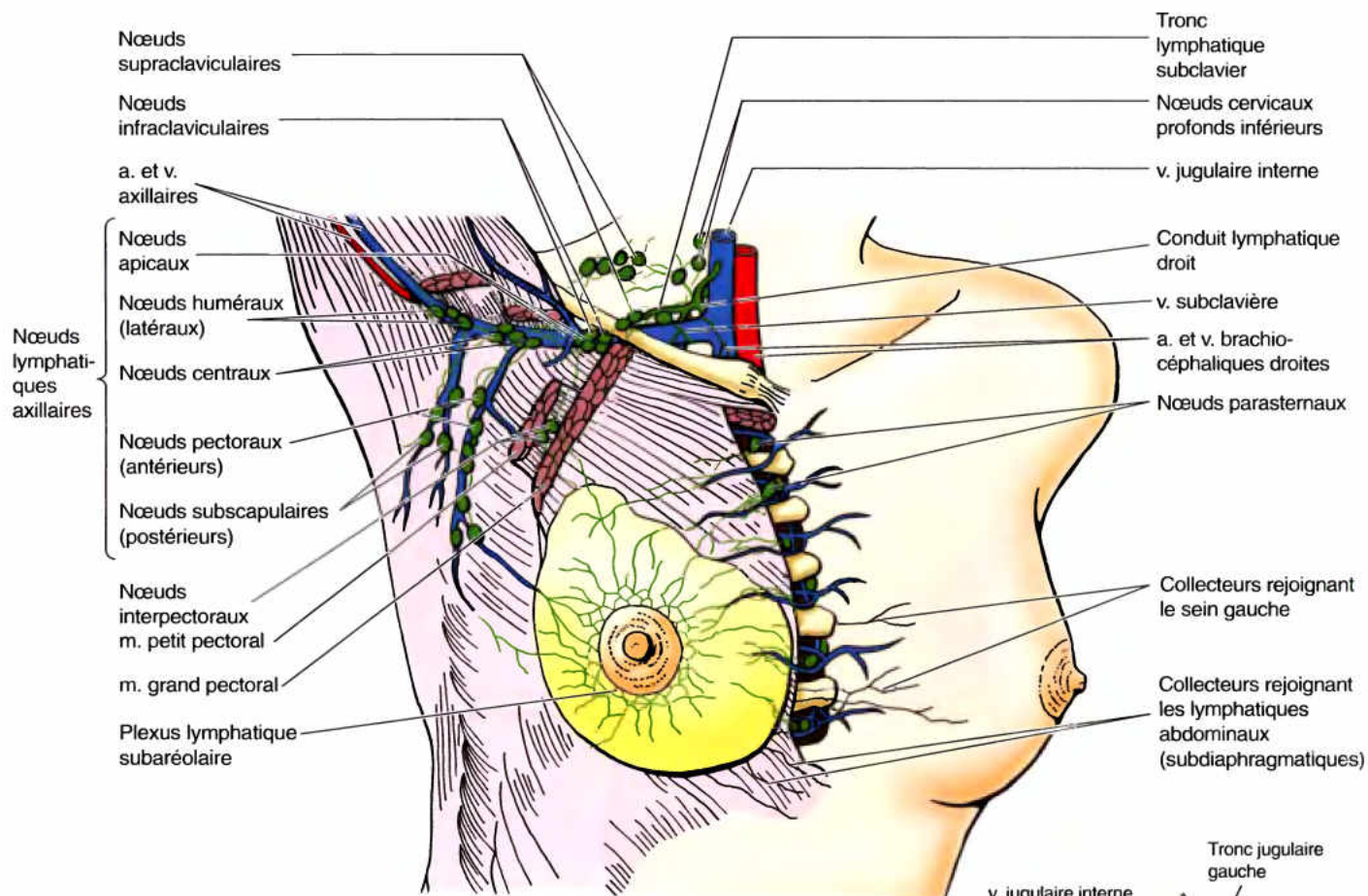
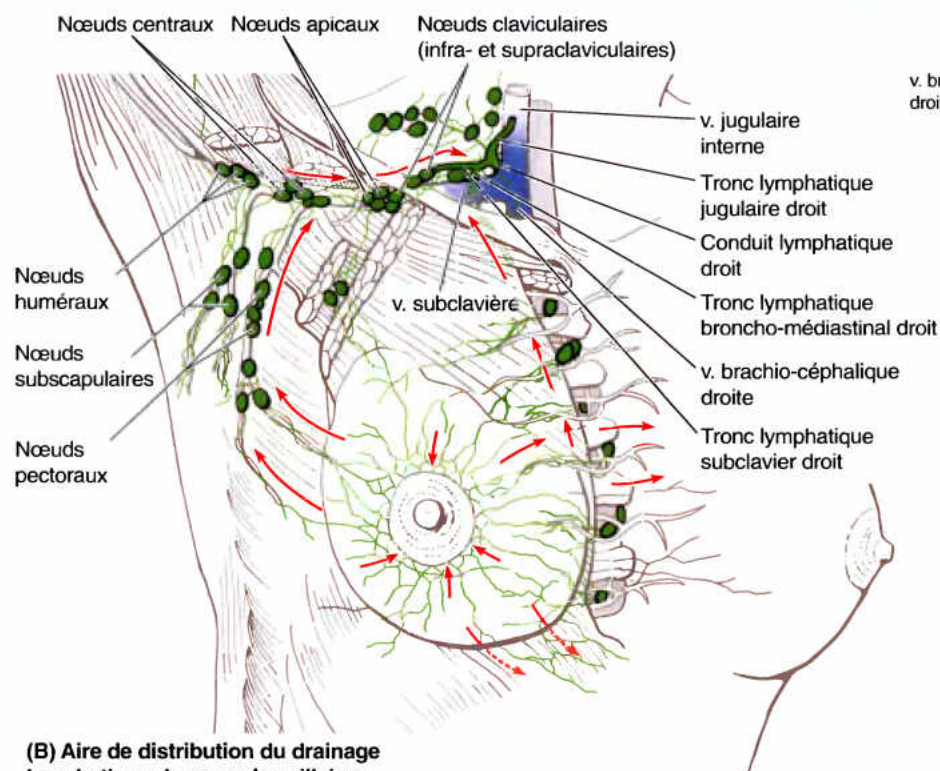


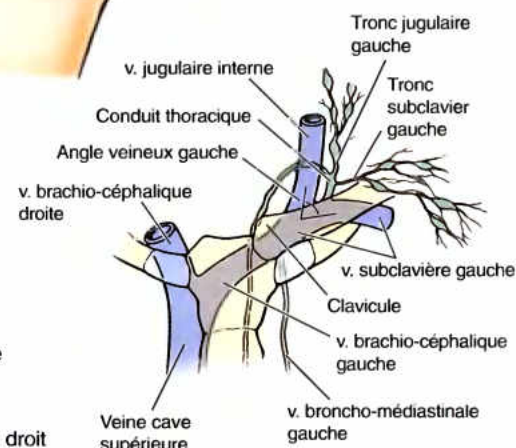
Figure 1.21. Vascularisation du sein. A. La glande mammaire est principalement irriguée du côté médial par des branches perforantes de l'artère thoracique interne et des côtés supérieur et latéral par plusieurs branches de l'artère axillaire (surtout l'artère thoracique latérale). B. La partie profonde du sein est irriguée par des branches des artères intercostales. C. Le drainage veineux se fait surtout vers les veines axillaire et thoracique interne.



(A) Localisation des nœuds lymphatiques



(B) Aire de distribution du drainage lymphatique des nœuds axillaires



(C) Angle veineux gauche
Vue antérieure

Vues antérieures (légèrement obliques)

Figure 1.22. Drainage lymphatique du sein. A. Nœuds lymphatiques de la région. B. Les flèches rouges indiquent la direction du flux de la lymphe en provenance du sein droit. La plupart des collecteurs, en particulier ceux qui drainent le quadrant supéro-latéral et la partie centrale du sein aboutissent aux nœuds lymphatiques axillaires qui, à leur tour sont drainés vers le tronc lymphatique subclavier ; celui-ci rejoint le système veineux par l'intermédiaire du conduit lymphatique droit. C. La majeure partie de la lymphe en provenance du sein gauche rejoint le système veineux via le conduit thoracique qui débouche dans le confluent veineux jugulo-subclavier gauche.

antérieurs (chaîne mammaire externe) ; toutefois, certains collecteurs peuvent rejoindre directement d'autres nœuds axillaires et même des nœuds interpectoraux, delto-pectoraux, supraclaviculaires ou cervicaux profonds inférieurs (les nœuds lymphatiques axillaires sont décrits en détail dans le chapitre 6).

- Les autres collecteurs lymphatiques, en particulier ceux qui drainent les quadrants médiaux, rejoignent les nœuds parasternaux (chaîne mammaire interne) ou même le sein hétérolatéral. La lymphe en provenance des quadrants inférieurs est collectée profondément vers les nœuds lymphatiques abdominaux (nœuds lymphatiques diaphragmatiques inférieurs situés sous le diaphragme).

À l'exception de ceux du mamelon et de l'aréole, les lymphatiques cutanés du sein rejoignent les nœuds lymphatiques axillaires, cervicaux profonds inférieurs et infraclaviculaires homolatéraux ; certains aboutissent aux nœuds parasternaux homolatéraux.

La lymphe en provenance des nœuds lymphatiques axillaires est drainée vers les *nœuds claviculaires (infra- et supraclaviculaires)* et de là vers le **tronc lymphatique subclavier**, où aboutit également la lymphe du membre supérieur. Les collecteurs des nœuds parasternaux rejoignent le **tronc lymphatique broncho-médiastinal** qui draine aussi la lymphe des viscères thoraciques.

Le mode de terminaison de ces troncs est variable. Classiquement, ils se rassemblent avec le **tronc lymphatique jugulaire**, qui draine la tête et le cou, pour former du côté droit un très court *conduit lymphatique droit*, tandis que du côté gauche, ils se terminent dans le *conduit thoracique*. Cependant, dans de nombreux cas si pas dans la plupart d'entre eux, les troncs s'ouvrent indépendamment les uns des autres au niveau du *confluent veineux jugulo-subclavier*, c'est-à-dire l'**angle veineux** à l'origine des veines brachio-céphaliques (Fig. 1.22C). Dans certains cas, ils peuvent déboucher dans la veine jugulaire interne ou dans la veine subclavière.

Nerfs du sein

Les *nerfs du sein* proviennent des rameaux (perforants) cutanés antérieurs et latéraux du 4^e au 6^e **nerf intercostal** (Fig. 1.13). Les branches ventrales des nerfs spinaux T1 à T11 sont appelées *nerfs intercostaux* parce qu'elles cheminent dans les espaces intercostaux. Les rameaux communicants (rami communicantes) établissent une connexion entre le tronc sympathique et chacune de ces branches ventrales. Les rameaux des nerfs intercostaux traversent le fascia profond qui revêt le muscle grand pectoral pour atteindre la peau et le sein inclus dans le tissu sous-cutané sus-jacent à ce muscle. Ces rameaux renferment des fibres sensibles pour la peau du sein et des fibres sympathiques destinées aux vaisseaux qui l'irriguent et aux muscles lisses cutanés et du mamelon.

Carcinome du sein

Une bonne compréhension du drainage lymphatique des seins revêt une grande importance pratique dans la prédiction des métastases d'un **carcinome du sein** (cancer du sein). Les carcinomes du sein sont des tumeurs malignes, habituellement des adénocarcinomes dérivés de l'épithélium glandulaire des conduits lactifères dans les lobules de la glande mammaire (Fig. B1.6A). Les cellules cancéreuses métastatiques qui pénètrent dans un vaisseau lymphatique franchissent habituellement deux ou trois groupes de nœuds lymphatiques avant d'aboutir dans le système veineux.

L'intrusion de cellules cancéreuses dans les voies lymphatiques du sein peut entraîner un *lymphoedème* (oedème, excès de liquide dans le tissu sous-cutané) qui peut, à son tour, être responsable d'une déviation du mamelon et d'une modification de la peau qui s'épaissit et prend l'aspect du cuir. La peau prend un aspect « bouffi » avec des pores saillants qui la font ressembler à une pelure d'orange (*signe de la peau d'orange*). Les larges rides qui apparaissent résultent de l'invasion du tissu glandulaire par les cellules cancéreuses et de la fibrose (dégénérescence fibreuse) qui provoque un raccourcissement des ligaments suspenseurs. Le *cancer subaréolaire* peut entraîner la rétraction du mamelon par le même mécanisme affectant les conduits lactifères.

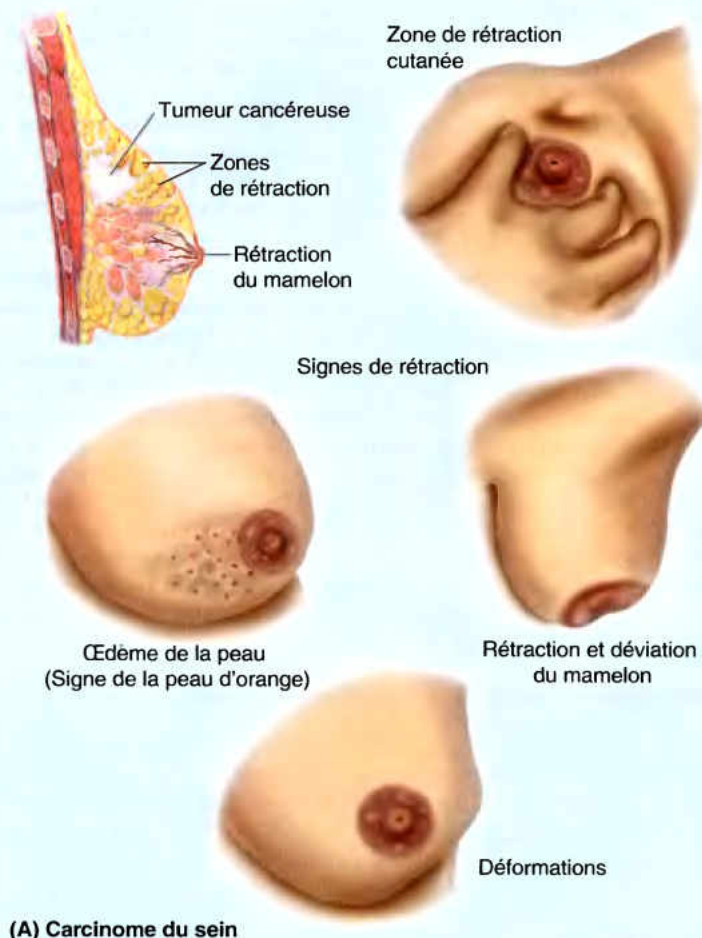
Le cancer du sein se propage classiquement par l'intermédiaire de vaisseaux lymphatiques (*métastases lymphogènes*) qui acheminent les cellules cancéreuses vers les nœuds lymphatiques, principalement vers les nœuds axillaires. Ces cellules sont hébergées dans les nœuds lymphatiques et y forment des îlots de cellules tumorales (*métastases*). Les nombreuses communications qui existent entre les voies lymphatiques ainsi qu'entre les nœuds axillaires, cervicaux et parasternaux expliquent que les métastases d'un cancer du sein peuvent se développer dans les nœuds subclaviculaires,

dans le sein hétérolatéral et même dans l'abdomen. Les nœuds axillaires représentent toutefois le site le plus courant des métastases d'un cancer du sein ; ces nœuds sont palpables et la découverte de nœuds hypertrophiés chez une femme non seulement suggère l'existence d'un cancer du sein, mais elle peut aussi constituer un atout majeur pour une détection précoce. L'absence de nœuds axillaires hypertrophiés ne garantit cependant pas qu'il n'existe pas de métastase ; en effet, les cellules cancéreuses peuvent passer directement dans d'autres nœuds comme les nœuds infra- et supraclaviculaires.

Les veines intercostales postérieures sont des affluents du *système des veines azygos/hémi-azygos* qui cheminent le long des faces latérales des corps vertébraux (Fig. 1.31B) et communiquent avec les plexus veineux vertébraux internes qui entourent la moelle épinière. Par cette voie, des cellules cancéreuses peuvent passer du sein aux vertèbres et de là coloniser le crâne et le cerveau. Le cancer se propage également par contiguïté (invasion du tissu adjacent). Lorsque des cellules cancéreuses envahissent l'espace rétomammaire (Fig. 1.20), se fixent sur le fascia pectoral profond recouvrant le muscle grand pectoral ou donnent des métastases dans les nœuds interpectoraux, le sein se soulève lorsque le muscle se contracte. Ce mouvement est un signe clinique révélateur d'un cancer du sein avancé. Pour le rechercher, le médecin demande à la patiente de mettre les mains sur les hanches et de pousser les coudes vers l'avant pour contracter les muscles pectoraux.

Mammographie

L'examen radiographique des seins ou *mammographie* est l'une des techniques utilisées pour déceler l'existence de masses tumorales dans les seins (Fig. B1.6B). Sur une mammographie, le carcinome offre l'aspect d'une plage dense et irrégulière (*paire de flèches blanches* sur la Fig. B1.6C). Notez aussi sur ce document l'épaississement de la peau ►



(A) Carcinome du sein



(B) Mammographie



(C) Image mammographique

Figure B1.6.

sus-jacente à la tumeur ; la *flèche du bas* indique le mamelon rétracté. La mammographie peut également servir de guide au chirurgien dans l'ablation de tumeurs, de kystes et d'abcès du sein.

Incisions chirurgicales du sein

Si possible, les incisions sont pratiquées dans les quadrants inférieurs du sein car ils sont moins vascularisés que les supérieurs. La transition entre la paroi thoracique et le sein est plus abrupte inférieurement où elle est marquée par une ligne, un sillon ou un profond pli cutané – le *sillon cutané inférieur*. Les incisions pratiquées le long de ce sillon donneront les cicatrices les moins apparentes et seront également cachées par le sein lui-même. Les incision qui doivent être pratiquées près de l'aréole ou sur la surface du sein sont habituellement orientées radiairement de chaque côté du mamelon (les lignes de clivage de Langer sont horizontales à cet endroit ; voir l'introduction), ou de façon circulaire.

La *mammectomie* ou *mastectomie* (exérèse d'un sein) n'est plus un traitement du cancer du sein aussi courant qu'il ne l'a été à une certaine époque. Dans la *mastectomie simple*,

le sein est enlevé jusqu'à l'espace rétomammaire. La *mastectomie radicale*, un procédé chirurgical plus extensif, comporte l'ablation du sein, des muscles pectoraux, du tissu adipeux et des fascias ainsi que, si possible, d'un nombre maximal de nœuds lymphatiques des régions axillaire et pectorale. Dans la pratique courante, seuls la tumeur et les tissus environnants sont enlevés ; il s'agit d'une *tumorectomie* ou d'une *quadrantectomie*, une excision locale élargie – l'intervention étant suivie d'une radiothérapie (Goroll, 2000).

Polymastie, polythélie et amastie

Une *polymastie* (seins surnuméraires) ou une *polythélie* (mamelons accessoires) peut se développer au-dessus ou en dessous de la paire normale et occasionnellement dans la fosse axillaire ou sur la paroi abdominale antérieure (Fig. B1.7 et AS1.5). En général, les seins surnuméraires sont seulement constitués d'un mamelon rudimentaire et d'une aréole ; on peut les confondre avec un grain de beauté (naevus) jusqu'à ce que l'on constate que leur pigmentation se modifie avec celle des mamelons normaux pendant la grossesse. ►

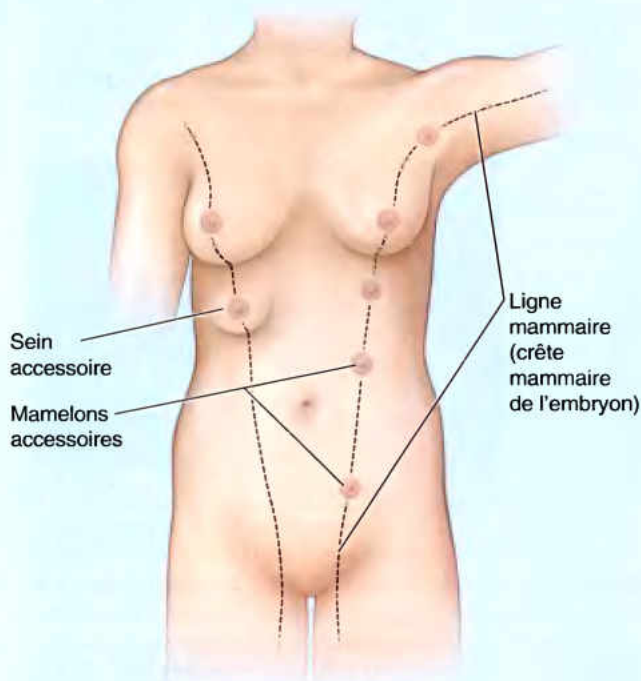


Figure B1.7.

Ils peuvent cependant contenir du tissu glandulaire et se développer en cours de lactation. Des seins surnuméraires peuvent se présenter le long d'une ligne qui s'étend de la région axillaire jusqu'à l'aîne ; elle correspond à la *crête mammaire embryonnaire* à partir de laquelle les seins normaux se développent (Moore et Persaud, 2003) et le long de laquelle se développent les mamelles multiples de nombreux animaux. Dans chacun des sexes, il arrive qu'aucun sein ne se forme (*amastie*) ou que seul un mamelon et/ou une aréole se développe, mais sans tissu glandulaire.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La glande mammaire est incluse dans le tissu sous-cutané du sein ; elle recouvre les muscles grand pectoral et dentelé antérieur ainsi que le fascia profond qui leur est associé (lit du sein). Les lobules de tissu glandulaire convergent vers le mamelon ; chacun possède son propre conduit lactifère qui s'ouvre à cet endroit à l'extérieur. La quantité de tissu glandulaire est maximale dans le quadrant supéro-latéral, surtout en raison de la présence d'un prolongement axillaire de la glande ; cet endroit est donc le siège de la plupart des tumeurs. Le sein est desservi par les vaisseaux thoraciques internes et thoraciques latéraux ainsi que par les vaisseaux et nerfs des espaces intercostaux 2 à 6. La majeure partie de la lymphe en provenance du sein est drainée vers les nœuds lymphatiques axillaires, une notion importante à retenir lorsqu'on est confronté au cancer du sein. Les glandes mammaires et les nœuds lymphatiques axillaires sont des structures superficielles, ce qui permet de palper une tumeur primitive ou métastatique au cours d'un examen de routine du sein, d'en établir précocement le diagnostic et d'entamer son traitement.

Cancer du sein chez l'homme

Environ 1,5 % des cancers du sein surviennent chez des hommes. Comme chez la femme, le cancer du sein masculin envoie des métastases dans les nœuds lymphatiques, mais aussi dans les os, la plèvre, les poumons, le foie et la peau. Un carcinome du sein affecte environ 1000 hommes par an aux États-Unis (Swartz, 2002). L'apparition d'une masse aréolaire visible ou palpable ou d'une sécrétion au niveau du mamelon peuvent traduire l'existence d'une *tumeur maligne*. Le cancer du sein masculin a tendance à infiltrer le fascia pectoral profond, le muscle grand pectoral et les nœuds lymphatiques apicaux de la fosse axillaire. Bien que ce type de cancer ne soit pas courant chez l'homme, ses conséquences sont sérieuses car souvent on ne le détecte pas avant que des métastases importantes se soient développées, dans les os par exemple.

Gynécomastie

Une augmentation légère et transitoire du volume des seins se produit couramment à la puberté (10–12 ans) chez le garçon (sa fréquence est de 70 %). L'hypertrophie des seins chez le garçon après la puberté ou chez l'homme adulte (*gynécomastie*) est relativement rare (< 1 %) ; elle peut être liée à l'âge ou à la prise de certains médicaments (par ex. après un traitement au diéthylstilbestrol pour cancer prostatique). La gynécomastie peut aussi résulter d'un déséquilibre entre les hormones œstrogènes et androgènes ou d'une modification du métabolisme des hormones sexuelles au niveau du foie. La découverte d'une gynécomastie doit donc être considérée comme un symptôme qui doit être à l'origine d'une série d'examens susceptibles d'exclure diverses causes potentiellement importantes, comme par ex., un cancer surrénalien ou testiculaire ou une cirrhose hépatique (Goroll, 2000). On observe une gynécomastie après la puberté chez environ 40 % des sujets masculins affectés par le syndrome de Klinefelter (trisomie XXY) (Moore *et al.*, 2000). ◊

Anatomie de surface de la musculature de la paroi thoracique et des seins

Les **seins** sont les éléments superficiels les plus saillants de la paroi thoracique antérieure, spécialement chez la femme. Sauf dans le cas d'une surabondance de tissu sous-cutané, les seins de l'homme résultent surtout d'une accentuation du contour des **muscles grands pectoraux**, soulignés par la présence des mamelons dans les 4^{es} espaces intercostaux, latéralement par rapport à la LMC. Chez les sujets modérément athlétiques, les contours des muscles grands pectoraux sont apparents, séparés sur la ligne médiane par le **sillon intermammaire** qui recouvre le **sternum** ; les bords latéraux de ces muscles soulèvent les **plis axillaires antérieurs** (Fig. AS1.4). Inféro-latéralement, sur à peu près un tiers de la surface du lit du sein, on aperçoit le relief festonné des **digitations du muscle** ►

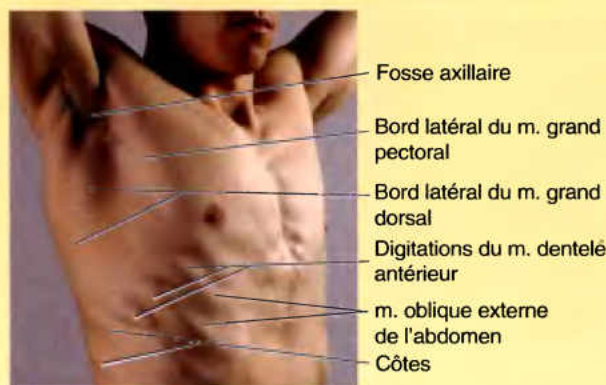


Figure AS1.4.

dentelé antérieur qui s'imbriquent dans celles du muscle oblique externe. Les côtes inférieures et les rebords costaux sont souvent apparents, surtout lorsque les muscles abdominaux se contractent et font rentrer le ventre. Normalement, la musculature intercostale proprement dite n'est pas visible ; toutefois, dans certains cas assez rares où ces muscles sont absents ou atrophiés, une concavité des espaces intercostaux devient perceptible pendant l'inspiration et ils font dans ce cas protrusion au cours de l'expiration.

Les variations de la taille, de la forme et de la symétrie des seins féminins – même en ce qui concerne les seins gauche et

droit d'une même personne – sont très courantes et en tout cas, pas du tout exceptionnelles. Dans leur partie supérieure, les seins présentent une surface plane que rien ne permet de délimiter par rapport à la paroi thoracique ; par contre, les seins sont bien délimités inférieurement et latéralement (Fig. AS1.5). La dépression médiane qui sépare les deux seins est le *sillon inter mammaire*. Un réseau veineux superficiel est souvent visible sous la peau des seins, surtout pendant la grossesse. Le *mamelon* est entouré d'une aréole légèrement surélevée et pigmentée ; sa couleur varie en fonction du teint de la femme ; l'aréole devient plus foncée pendant la grossesse et conserve ensuite une pigmentation plus marquée. L'aréole est normalement parsemée par les orifices papulaires des *glandes aréolaires* (glandes sébacées). Occasionnellement, on peut observer que l'un des mamelons ou même les deux sont rentrés ; cette anomalie congénitale mineure peut entraver l'allaitement.

Chez l'homme et chez la jeune *femme nullipare* – qui n'a jamais donné naissance à un enfant viable – dont les seins sont de dimensions modérées, le mamelon se trouve en avant du 4^e espace intercostal, à peu près à 10 cm de la ligne médiane antérieure. Toutefois, la position des mamelons féminins varie considérablement en fonction de la taille des seins, surtout chez la *femme multipare* – qui a donné naissance à au moins deux enfants viables. Compte tenu de ces variations dans les dimensions et la forme des mamelons, ceux-ci ne peuvent donc pas être considérés comme des repères fiables pour identifier les 4^{es} espaces intercostaux chez la femme. ❖

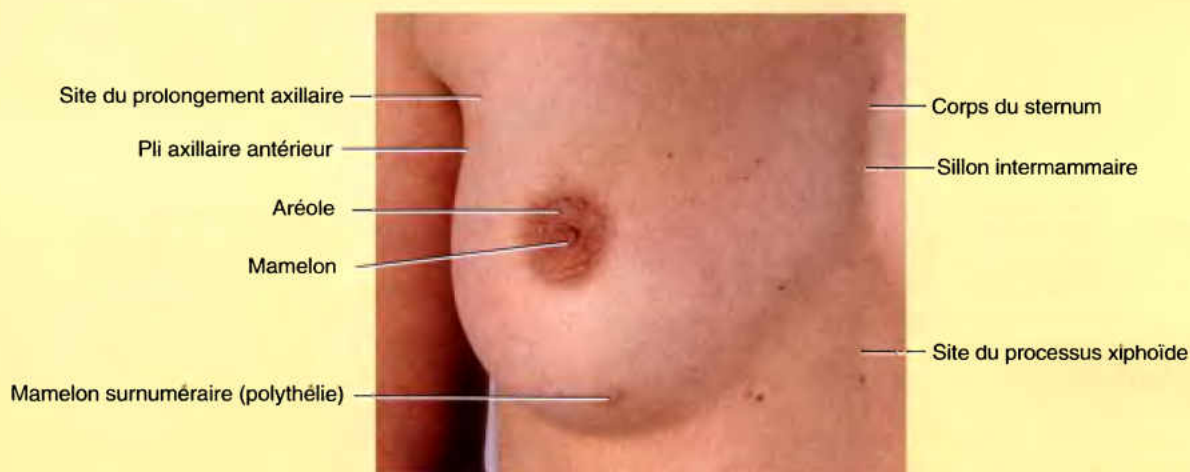


Figure AS1.5.

Viscères de la cavité thoracique

Sur une coupe transversale du thorax, la *cavité thoracique* présente une conformation réniforme ; elle apparaît comme un espace ovoïde transversalement profondément échancré postérieurement par la colonne vertébrale thoracique et les parties postéro-

médiales des côtes (têtes et cols) qui s'articulent avec elle (Fig. 1.23A). La cavité thoracique est divisée en trois compartiments (Figs. 1.23A & C) :

- Les *cavités pulmonaires* gauche et droite, qui contiennent les poumons et les *plèvres* (membranes limitantes) et occupent la majeure partie de la cavité thoracique.

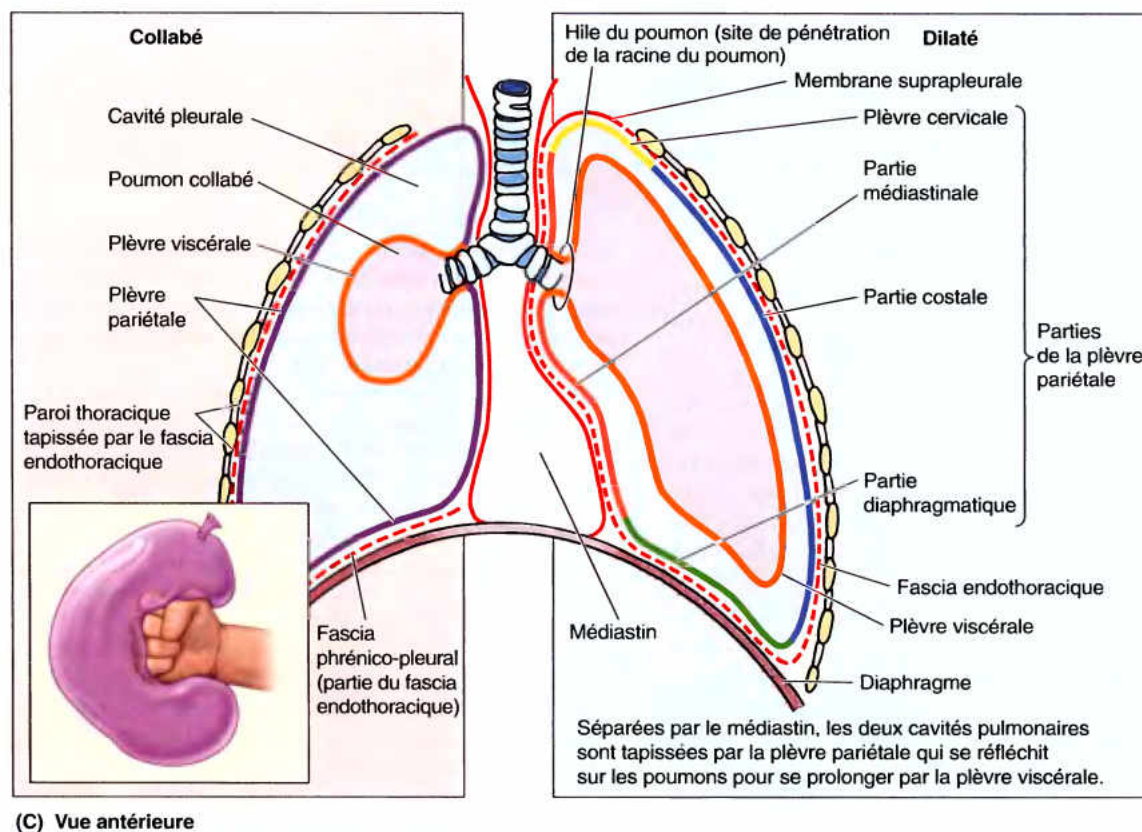
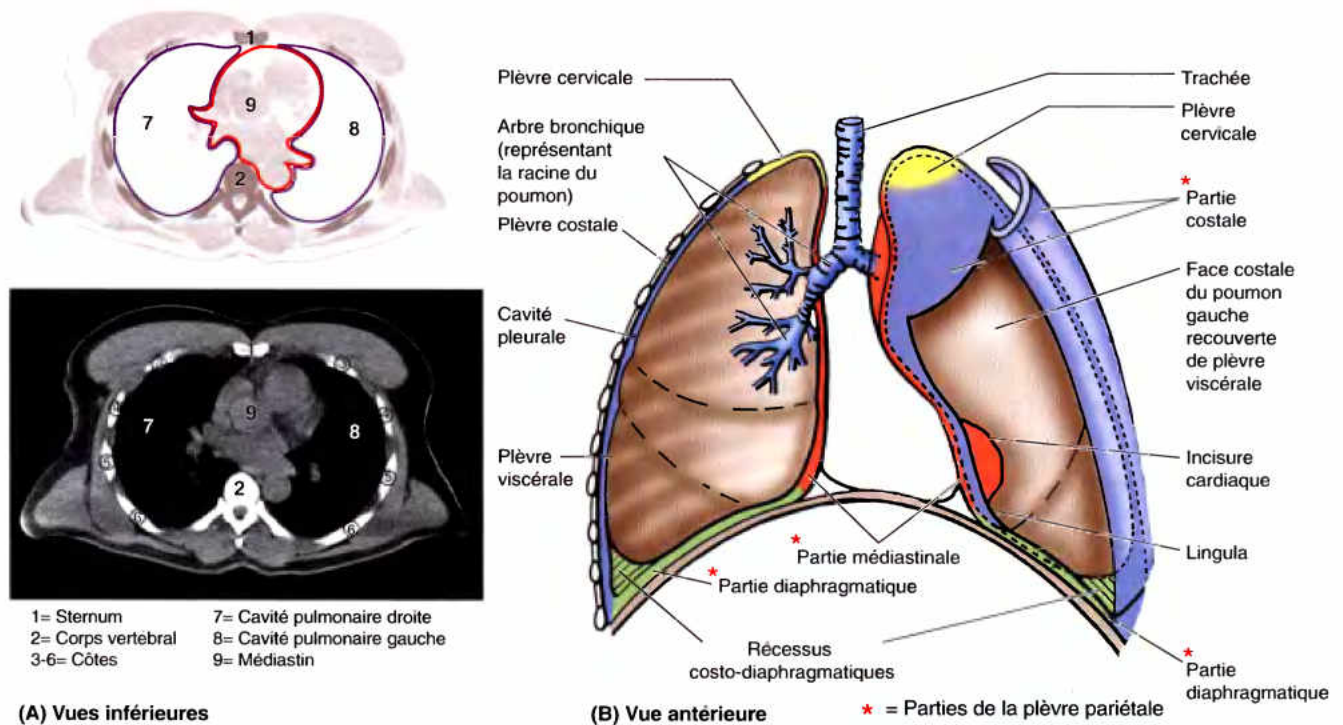


Figure 1.23. Subdivisions de la cavité thoracique et revêtement des cavités pulmonaires. A. Cette coupe TDM du thorax et son schéma interprétatif montrent l'aspect réniforme de la cavité et sa subdivision en trois compartiments (Emprunté à Dean et Herbenner, 2000). La vue en trois dimensions (B) et la coupe coronale (C) montrent les revêtements des cavités pleurales et des poumons (plèvres). Les différentes parties de la plèvre pariétale sont dénommées selon la paroi de la cavité pulmonaire qu'elles tapissent. Chaque poumon est recouvert par une membrane qui forme la couche interne d'un sac fermé qui se serait laissé invaginer par le poumon. La plèvre cervicale, qui s'étend au-dessus des côtes, est renforcée par une portion fibreuse sus-jacente du fascia endothoracique, la membrane suprapleurale. Une autre portion du fascia endothoracique, le fascia phrénico-pleural, unit la partie diaphragmatique de la plèvre pariétale au diaphragme. **Encart** : Un poing enfoncé dans un ballon mal gonflé illustre les relations du poumon (représenté par le poing) avec les parois du sac pleural (les feuillets pariétal et viscéral de la plèvre).

- Le **médiastin**, un compartiment central interposé entre les deux cavités pulmonaires qu'il sépare complètement l'une de l'autre et qui contient la plupart des autres structures thoraciques – le cœur, la portion thoracique des gros vaisseaux, la portion thoracique de la trachée et de l'œsophage, le thymus et d'autres structures encore, comme par ex. des nœuds lymphatiques. Verticalement, le médiastin s'étend de l'ouverture supérieure du thorax jusqu'au diaphragme ; dans le sens antéro-postérieur, il est situé entre les corps vertébraux thoraciques et le sternum.

Plèvres et poumons

Les cavités pulmonaires sont tapissées par les membranes pleurales (**plèvres**) ; celles-ci se réfléchissent pour couvrir également la face externe des poumons inclus dans ces cavités (Fig. 1.23B & C). Pour comprendre les relations des plèvres avec les poumons, il suffit d'enfoncer son poing dans un ballon mal gonflé (Fig. 1.23C). La paroi du ballon située au contact du poing enfoncé (qui représente le poumon) correspond à la *plèvre viscérale* ; la partie restante externe du ballon représente la *plèvre pariétale*. La cavité du ballon correspond à la cavité pleurale. Au niveau du poignet du poing enfoncé (racine ou pédicule pulmonaire), les parois interne et externe du ballon entrent en continuité ; il en est de même pour les feuillets viscéral et pariétal de la plèvre qui, ensemble, forment un sac pleural. On remarquera que le poumon se trouve en dehors du sac pleural tout en étant entouré par lui, de la même façon que le poing enfoncé est entouré par le ballon, mais se trouve en dehors de lui.

L'illustration présentée en médaillon sur la Figure 1.23C est également bien utile pour comprendre le développement des poumons et des plèvres. Pendant la période embryonnaire, les ébauches pulmonaires en voie d'accroissement s'invaginent dans les **canaux péricardio-péritonéaux** (ou pleuro-péritonéaux), les futures cavités pleurales (Moore et Persaud, 2003). L'*épithélium cœlomique* refoulé par cette invagination tapisse les ébauches pulmonaires et deviendra la plèvre viscérale, tout comme la paroi du ballon qui est au contact du poing enfoncé. L'*épithélium* qui tapisse les parois des canaux péricardio-péritonéaux formera pour sa part la plèvre pariétale. Pendant l'embryogenèse, les cavités pleurales se séparent des cavités péricardiques et péritonéales. Il existe une malformation congénitale du diaphragme, la *hernie diaphragmatique congénitale*, dans laquelle la cavité péritonéale communique avec l'une des cavités pleurales (en général avec la gauche) et les viscères abdominaux font hernie dans le thorax (Moore *et al.*, 2000).

Plèvres

Chaque poumon est inclus dans un sac pleural séreux qui le recouvre et l'englobe ; ce sac est constitué de deux membranes en continuité l'une avec l'autre : la *plèvre viscérale* qui tapisse intimement toutes les faces des poumons et confère un aspect brillant à leur surface externe, et la *plèvre pariétale*, qui tapisse les parois des cavités pulmonaires (Fig. 1.23B & C). La **cavité pleurale** – espace virtuel séparant les deux feuillets de la plèvre – contient un film de **liquide pleural séreux** qui lubrifie les surfaces pleurales et permet aux feuillets de la plèvre de glisser librement l'un sur l'autre pendant la respiration. La tension superficielle de ce film liquidien assure la cohésion qui maintient la surface pulmonaire au contact de la paroi thoracique. Par conséquent, lors de l'expansion thoracique, le glissement des poumons sur la paroi peut se poursuivre lorsqu'ils se dilatent et se remplissent d'air sous l'effet du vide pleural ;

ce glissement peut être comparé à celui de deux plaques de verre séparées par une couche aqueuse.

La **plèvre viscérale** (plèvre pulmonaire) recouvre intimement le poumon et adhère à toute ses faces, y compris les faces lobaires situées dans la profondeur des scissures horizontale et oblique ; elle ne peut pas être séparée du tissu pulmonaire par la dissection (Fig. 1.24A). La plèvre viscérale entre en continuité avec la plèvre pariétale au niveau du **hile du poumon**, l'endroit où les éléments du *pédicule pulmonaire* (la bronche et les vaisseaux pulmonaires) pénètrent dans le poumon ou en sortent.

La **plèvre pariétale** tapisse les cavités (loges) pulmonaires et recouvre donc la paroi thoracique, le médiastin et le diaphragme. Elle est plus consistante que la plèvre viscérale et, que ce soit lors de la dissection du cadavre ou en chirurgie, elle peut être séparée de la surface qu'elle tapisse. La plèvre pariétale comprend quatre parties :

- La **plèvre costale**, qui couvre la face interne de la paroi thoracique.
- La **plèvre médiastinale**, qui couvre les faces latérales du médiastin – ensemble des tissus et organes séparant les cavités pulmonaires gauche et droite et leurs sacs pleuraux.
- La **plèvre diaphragmatique**, qui tapisse la face supérieure du diaphragme à gauche et à droite du médiastin.
- La **plèvre cervicale** (dôme pleural), qui forme une coupole (dôme) au-dessus de chaque sommet pulmonaire (la partie du poumon qui débordait au-dessus de la 1^{re} côte) et pénètre dans la base du cou au travers de l'ouverture supérieure du thorax.

La *plèvre pariétale costale* (ou costo-vertébrale) est séparée de la face interne de la paroi thoracique (sternum, côtes, cartilages costaux, muscles intercostaux, membranes intercostales et faces latérales des vertèbres thoraciques) par le *fascia endothoracique*. Cette mince couche extrapleurale de tissu conjonctif lâche offre au chirurgien un plan de clivage naturel pour séparer la plèvre costale de la paroi thoracique (voir, dans ce chapitre, l'Encadré clinique [bleu] « Voie chirurgicale intrathoracique extrapleurale »).

La *plèvre pariétale médiastinale* tapisse le médiastin, c'est-à-dire la région interposée entre les deux cavités pulmonaires. En haut, elle se prolonge dans la base du cou sous la forme de plèvre cervicale. Au niveau des lignes de réflexion pleurale, elle entre en continuité en avant et en arrière avec la plèvre costale et en bas avec la plèvre diaphragmatique. Au-dessus du pédicule pulmonaire, la plèvre médiastinale forme un feuillet continu du sternum jusqu'à la colonne vertébrale. Au niveau du *hile pulmonaire*, la plèvre médiastinale s'infléchit latéralement pour tapisser les constituants du pédicule et entrer en continuité avec la plèvre viscérale de la face médiastinale du poumon.

En dessous du pédicule pulmonaire, cette continuité entre plèvres viscérale et pariétale forme un double feuillet « vide », le **ligament pulmonaire**, qui s'étend entre le poumon et le médiastin, juste en avant de l'œsophage (Fig. 1.26). Lorsque le pédicule pulmonaire est sectionné et qu'on enlève le poumon, ce double feuillet pleural sectionné dessine grossièrement le contour d'une raquette dont le ligament pulmonaire constituerait le manche (*note du traducteur*). On a également comparé ce double feuillet pleural à la manche très large d'une robe chinoise suspendue à l'avant-bras de la personne qui la porte ; pour visualiser la racine du poumon et le feuillet pleural qui

l'entoure, mettez une blouse de laboratoire extra-large et portez votre membre supérieur en abduction. Dans ces conditions, votre avant-bras est comparable à la racine du poumon et la manche de la blouse représente le manchon pleural qui

l'entoure. Le ligament pulmonaire correspond à la portion relâchée de la manche et votre poignet, votre main et ses doigts en abduction représentent les structures de la racine, à savoir les bronches et les vaisseaux pulmonaires.

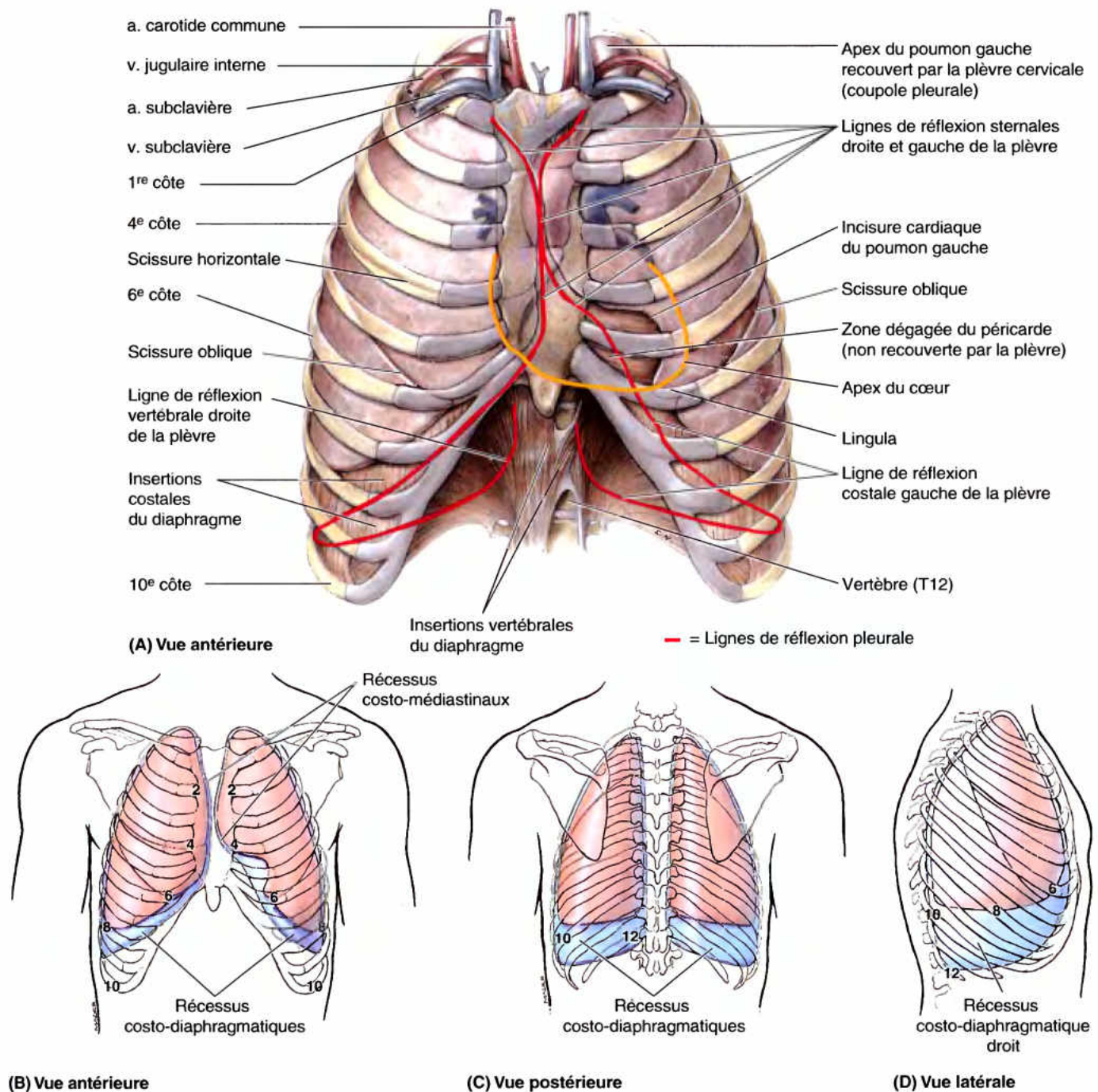


Figure 1.24. Contenu du thorax et projection des contours de la plèvre et des poumons. A. Les apex pulmonaires et les coupes pleurales font protrusion dans la région cervicale. Au même niveau que l'incisure cardiaque du poumon gauche, la plèvre pariétale s'écarte elle aussi du plan médian pour former une incisure moins profonde de la ligne de réflexion sternale ; à cet endroit, le sac péricardique est directement accessible pour pratiquer une ponction sans que l'aiguille ne risque de traverser la cavité pleurale ou le poumon. B-D. Les contours de la plèvre pariétale sont représentés pendant la respiration calme ; à noter que les poumons ne s'engagent pas dans les récessus costo-diaphragmatiques ; c'est à cet endroit qu'un exsudat pleural peut s'accumuler en station debout. La scissure horizontale du poumon droit suit un trajet parallèle à la 4^e côte. (Les côtes sont identifiées par leurs numéros).

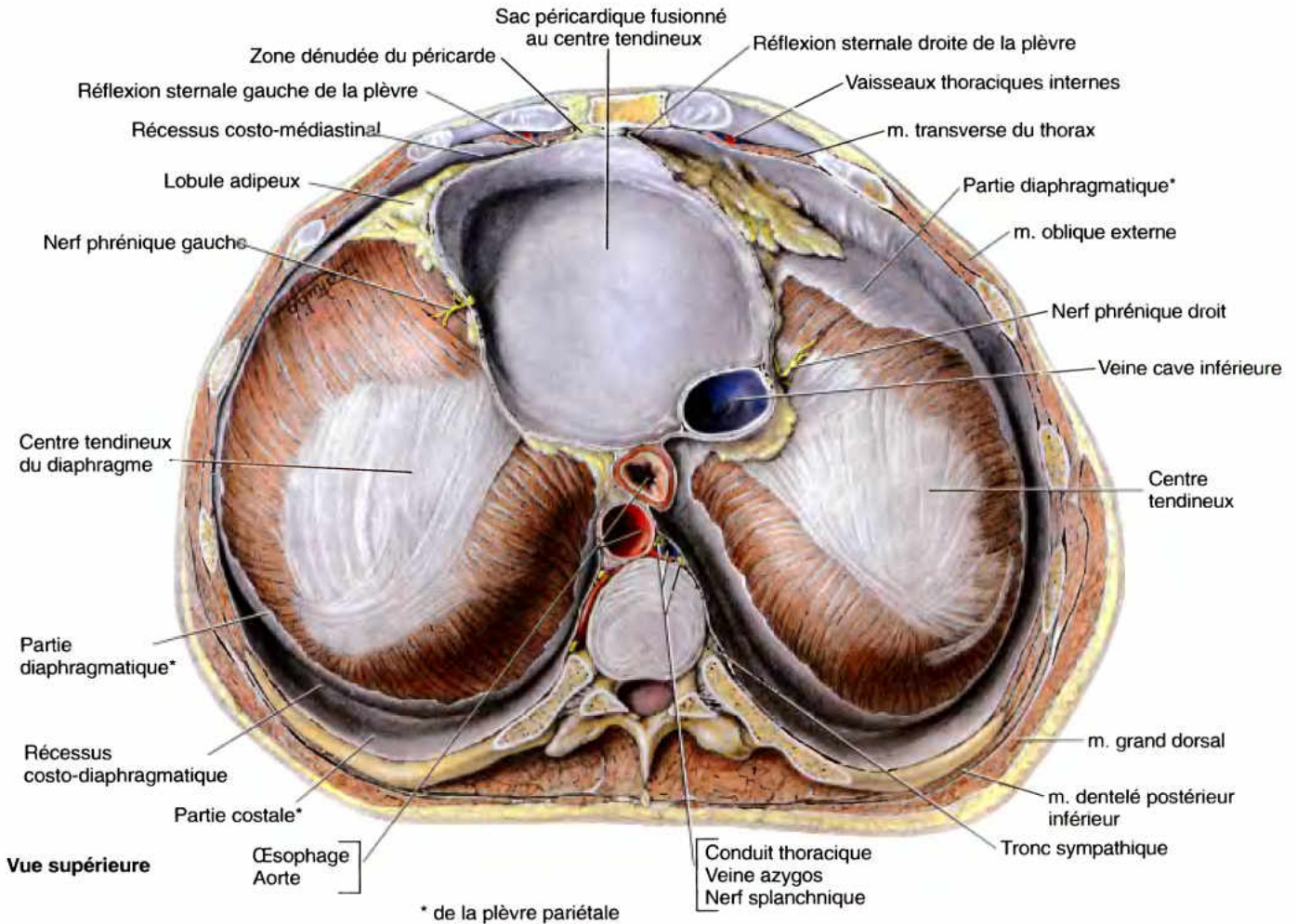


Figure 1.25. Diaphragme, base des cavités pulmonaires et du médiastin, récessus costo-diaphragmatiques. La majeure partie de la plèvre diaphragmatique a été enlevée. Le médiastin est représenté par la portion basale du sac péricardique (médiastin moyen) et par les constituants du médiastin postérieur (notamment l'œsophage et l'aorte). Le profond sillon qui entoure la convexité du diaphragme est le récessus costo-diaphragmatique, tapissé de plèvre pariétale. Entre le cœur et la paroi thoracique, les sinus costo-médiastinaux gauche et droit sont séparés par une zone dénudée du péricarde (non recouverte par la plèvre).

La *plèvre pariétale diaphragmatique* tapisse la face supérieure du diaphragme, à l'exception de ses insertions costales et de la région où ce muscle est recouvert par le *péricarde*, l'enveloppe fibro-séreuse du cœur (Fig. 1.23B & C). Une fine couche plus élastique de fascia endothoracique, le *fascia phrénico-pleural*, réunit la plèvre diaphragmatique aux fibres musculaires du diaphragme (Fig. 1.23C).

La *plèvre cervicale* (coupole pleurale ou dôme pleural) forme un sac pleural en forme de coupole ; elle représente le prolongement supérieur des plèvres pariétales costale et médiastinale. La plèvre cervicale recouvre l'apex (sommet) du poumon qui s'étend dans la base du cou au travers de l'ouverture supérieure du thorax (Fig. 1.24A). Le sommet du dôme pleural se situe 2 à 3 cm au-dessus du tiers médial de la clavicule et, en arrière, il correspond au col de la 1^{re} côte. La plèvre cervicale est renforcée

par une extension du fascia endothoracique – la *membrane suprapleurale* (fascia de Sibson) – qui se fixe sur le bord interne de la 1^{re} côte et le processus transverse de la vertèbre C7 (Fig. 1.23C).

Les zones de réflexion où la plèvre pariétale change brusquement de direction pour passer d'une paroi de la cavité pleurale sur une autre sont les *lignes de réflexion pleurale* (Fig. 1.24 et 1.25) :

- La **ligne sternale** marque l'endroit de réflexion abrupte de la plèvre costale antérieure sur la plèvre médiastinale.
- La **ligne costale** correspond inférieurement à la réflexion, également très abrupte, entre la plèvre costale et la plèvre diaphragmatique.

- La **ligne vertébrale** marque une transition plus progressive entre la plèvre costale postérieure et la plèvre médiastinale.

Projetées sur la paroi antérieure, les lignes de réflexion sternales gauche et droite partent des articulations sterno-claviculaires et se dirigent vers le bas et médialement pour atteindre la ligne médiane antérieure au niveau de l'angle sternal. Du 2^e au 4^e cartilage costal, les deux sacs pleuraux entrent en contact et peuvent même se chevaucher légèrement.

La **ligne de réflexion sternale droite** descend dans le plan médian jusqu'à la face postérieure du processus xiphoïde où elle s'infléchit latéralement (Fig. 1.24). La **ligne de réflexion sternale gauche** descend dans le plan médian jusqu'au niveau du 4^e cartilage costal. À cet endroit, elle s'infléchit jusqu'au bord gauche du sternum avant de poursuivre son trajet descendant jusqu'au niveau du 6^e cartilage costal. La ligne de réflexion sternale gauche dessine ainsi une « échancrure » permettant au sac péricardique d'entrer en contact direct avec la paroi thoracique antérieure, ce qui est important pour la pratique de la *péricardiocentèse* (voir, dans ce chapitre, l'Encadré clinique [bleu] « Péricardiocentèse »).

La ligne de réflexion costale croise obliquement la 8^e côte sur la LMC, la 10^e côte sur la LMA et la 12^e côte au niveau de son col ou un peu plus bas. Parallèle à la colonne vertébrale, la ligne de réflexion vertébrale se situe dans le plan paravertébral entre T1 et T12.

Les poumons ne remplissent pas complètement les cavités pleurales pendant la respiration ; c'est ainsi que la portion périphérique de la plèvre diaphragmatique entre en contact avec la partie la plus basse de la plèvre costale. L'espace virtuel qui résulte de cette disposition est le **récessus costo-diaphragmatique** – une « gouttière » tapissée de plèvre qui entoure la convexité du diaphragme en dedans de la paroi thoracique (Figs. 1.23C et 1.25). Deux récessus pleuraux moins profonds sont situés derrière le sternum, là où la plèvre costale antérieure rencontre la plèvre médiastinale. Ces espaces virtuels sont les **récessus costo-médiastinaux** : le récessus gauche est potentiellement plus profond (moins occupé), à cause de l'*incisure cardiaque* du poumon gauche. Les bords inférieurs des poumons s'engagent dans les récessus costo-diaphragmatiques pendant l'inspiration profonde et en sortent pendant l'expiration.

Lésions de la plèvre cervicale et de l'apex pulmonaire

En raison de l'inclinaison vers le bas de la 1^{re} paire de côtes et de l'ouverture supérieure du thorax qu'elle délimite, la plèvre cervicale et l'apex des poumons font protrusion dans la base du cou, en arrière des insertions inférieures des muscles sterno-cléido-mastoïdiens. Il en résulte que les poumons comme les coupes pleurales peuvent être touchés par des blessures cervicales. L'air rentre alors dans la cavité pleurale en provoquant un **pneumothorax** – présence d'air dans cette cavité (G. *pneuma*). La plèvre cervicale s'étend relativement plus haut dans le cou du nourrisson ou du jeune enfant à cause de la brièveté de leur cou. C'est pourquoi la plèvre est plus vulnérable à ce type de lésion pendant les premières années de la vie.

Lésions des autres parties de la plèvre

En trois endroits, la plèvre costale s'étend en dessous de la limite inférieure de la paroi costale de sorte que, par inadvertance, une incision abdominale peut y pénétrer dans l'un des sacs pleuraux : la partie droite de l'angle infrasternal et les angles costo-vertébraux droit et gauche. Les petites zones de la plèvre exposées dans les angles costo-vertébraux, en dessous et médialement par rapport aux 12^{es} côtes, se trouvent en arrière de l'extrémité supérieure des reins. La plèvre risque donc ici d'être touchée lors d'une incision de la paroi abdominale postérieure, par exemple, au cours de techniques chirurgicales visant à exposer un rein.

Collapsus pulmonaire

Lorsqu'ils sont en expansion, les poumons (plus spécifiquement les espaces aériques qu'ils contiennent) peuvent être comparés à des ballons gonflés. Si la distension n'est pas maintenue, leur élasticité intrinsèque les fera se collaber (*atélectasie secondaire* est le collapsus d'un poumon préalablement rempli d'air ; *atélectasie primaire* résulte de l'absence d'expansion des poumons à la naissance). Un ballon gonflé ne reste distendu que tant que son ouverture reste fermée. Les poumons normaux in situ restent distendus, même si la voie respiratoire est ouverte, car leur face superficielle (plèvre viscérale) adhère à la face interne de la paroi thoracique (plèvre pariétale) sous l'effet de la tension superficielle créée par le liquide pleural interposé entre ces faces. La détente élastique des poumons crée une pression négative (subatmosphérique) dans les cavités pleurales. Cette pression est environ de -2 mm Hg ; pendant l'inspiration, elle descend jusqu'à environ -8 mm Hg.

Si une blessure pénétrante traverse le thorax ou le poumon, la pression négative fera pénétrer de l'air dans la cavité pleurale (Fig. B1.8). La tension superficielle qui maintient la cohésion entre les plèvres viscérale et pariétale disparaît et le poumon se collabe compte tenu de son élasticité intrinsèque (détente élastique). Lorsqu'un poumon se collabe, la cavité pleurale (normalement virtuelle) devient un espace réel. Normalement, les deux sacs pleuraux ne communiquent pas entre eux et donc, lors d'une intervention chirurgicale, un poumon peut être collabé et l'autre pas. Une hémorragie et une pénétration d'air dans la cavité pleurale peuvent résulter ►

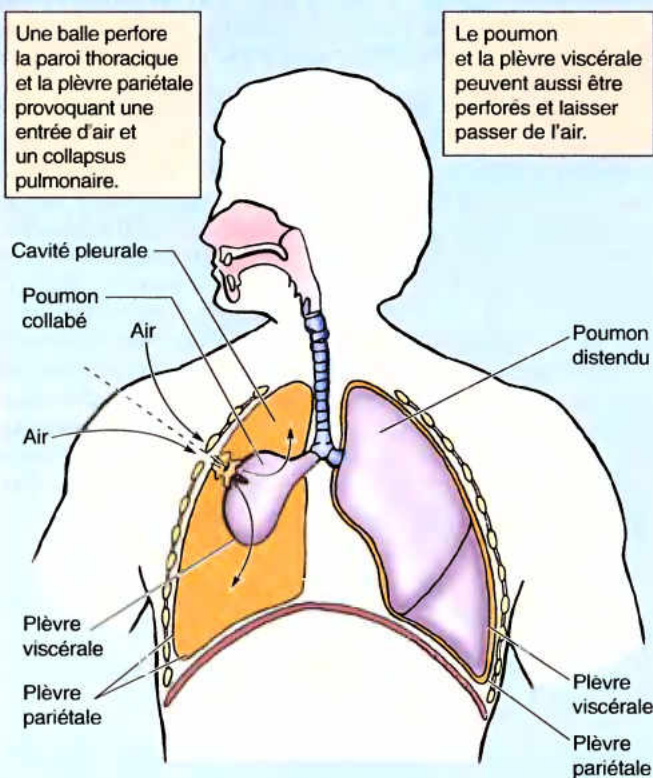


Figure B1.8.

d'une déchirure d'un poumon (et de son revêtement de plèvre viscérale) ou bien d'une perforation de la paroi thoracique et de la plèvre pariétale. L'importance du collapsus pulmonaire dépendra de la quantité de sang et d'air accumulés dans le sac pleural.

Lorsqu'un poumon se collabé, il occupe moins de volume dans la cavité pulmonaire et le volume de cette dernière n'augmente pas pendant l'inspiration (en fait, son volume peut même diminuer). Sur une radiographie, la réduction de volume apparaît du côté affecté par une élévation du diaphragme au-delà du niveau habituel, par un rétrécissement des espaces intercostaux (les côtes sont proches les unes des autres) et par un déplacement du médiastin vers le côté affecté (*déplacement médiastinal* ; on le reconnaît grâce à la présence de la trachée remplie d'air au sein du médiastin). En outre, le poumon collabé apparaîtra probablement plus dense (plus blanc) lorsqu'il est entouré d'air (radio-transparent et donc plus noir).

Au cours d'une intervention à thorax ouvert, la respiration et l'expansion pulmonaire doivent être maintenues en intubant la trachée au moyen d'un tube à manchon et d'une pompe à pression positive permettant de faire varier la pression pour gonfler et dégonfler alternativement les poumons.

Pneumothorax, hydrothorax et hémothorax

L'entrée d'air dans la cavité pleurale (*pneumothorax*) consécutive à une blessure pénétrante de la plèvre pariétale, par exemple par une balle, ou à la rupture d'une lésion pulmonaire dans la cavité pleurale (*fistule broncho-pulmonaire*) provoque un collapsus du poumon (Fig. B1.8). Des côtes fracturées peuvent aussi déchirer la plèvre viscérale et le poumon et provoquer un pneumothorax. L'accumulation d'une quantité significative de liquide dans la cavité pleurale (*hydrothorax*) peut provenir d'un épanchement pleural (passage de liquide dans la cavité pleurale). En cas de blessure à la poitrine, du sang peut également se répandre dans la cavité pleurale (*hémothorax*) (Fig. B1.9). Un hémothorax résulte plus souvent d'une blessure d'un gros vaisseau intercostal ou thoracique interne que d'une déchirure pulmonaire. Si à la fois de l'air et un liquide (*hémopneumothorax*, lorsque le liquide est du sang) s'accumulent dans la cavité pleurale, l'interface ou *niveau hydro-aérique* sera visible sur une radiographie sous la forme d'une ligne bien nette, toujours horizontale, quelle que soit la position du patient ; elle correspond à la surface liquidienne.

Thoracocentèse

Il est parfois nécessaire d'introduire une aiguille hypodermique dans la cavité pleurale en passant par un espace intercostal, dans le but de recueillir un échantillon de liquide ou pour retirer du sang ou du pus – c'est la *thoracocentèse* (Fig. B1.10). Afin d'éviter de blesser le nerf intercostal ou les vaisseaux, l'aiguille est introduite au-dessus de la côte, suffisamment haut pour éviter de toucher les branches collatérales. Pour passer dans la cavité pleurale, l'aiguille traverse les muscles intercostaux et la plèvre pariétale. Lorsque le patient est en position debout, le liquide intrapleurale s'accumule dans le sinus costo-diaphragmatique. L'insertion de l'aiguille dans le 9^e espace intercostal, sur la ligne médio-axillaire et ►

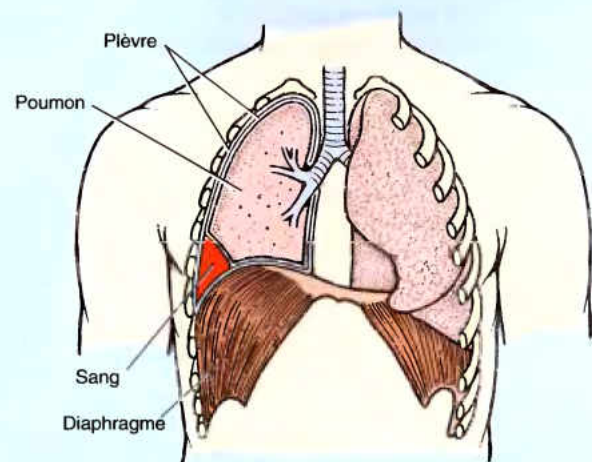


Figure B1.9. Hémothorax dans la cavité pleurale droite.

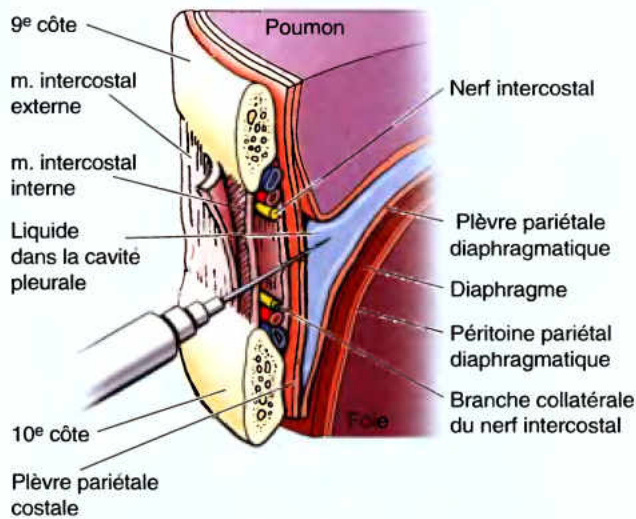


Figure B1.10. Technique de la thoracentèse (sur la ligne médio-axillaire).

en cours d'expiration permet d'éviter le bord inférieur du poumon. L'aiguille sera inclinée vers le haut pour ne pas pénétrer dans la partie la plus profonde du récessus (où seuls le diaphragme et deux fines couches de plèvre pariétale séparent la paroi du foie).

Insertion d'un tube de drainage thoracique

Le placement d'un tube de drainage thoracique est classiquement pratiqué lorsqu'il est nécessaire d'évacuer des quantités importantes d'air, de sérosités, de pus ou d'une combinaison

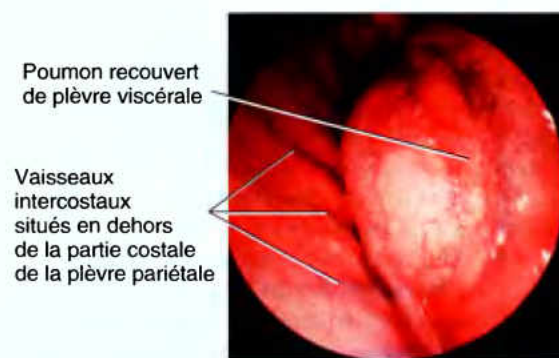
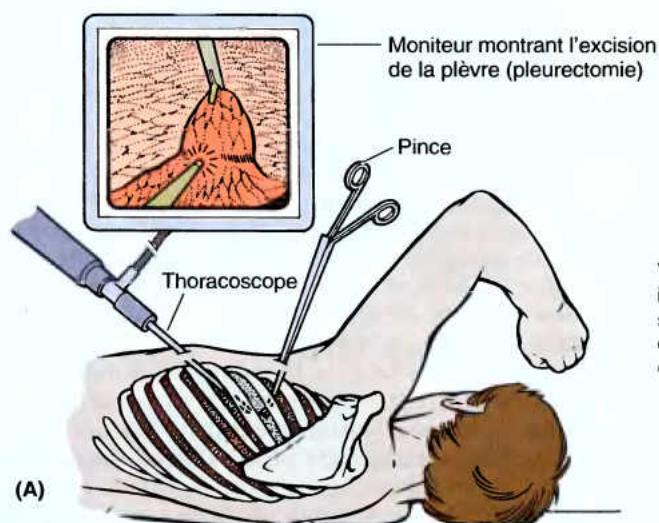
de ces substances. Une petite incision est pratiquée sur la ligne médio-axillaire (à peu près au niveau du mamelon) dans le 5^e ou le 6^e espace intercostal. Le tube peut être dirigé vers le haut (en direction de la plèvre cervicale ou du dôme pleural) pour extraire de l'air, ou vers le bas (en direction du récessus costo-diaphragmatique) pour drainer un liquide. La partie extracorporelle du tube (c'est-à-dire celle qui se trouve à l'extérieur du corps) est raccordée à un système de drainage sous eau, le plus souvent doté d'une aspiration contrôlée, afin d'éviter que de l'air soit réaspiré dans la cavité pleurale. L'évacuation d'air permet à un poumon collabé de se redéployer. Si le liquide épanché n'est pas retiré, un revêtement fibreux peut se former à la surface du poumon et entraver son expansion ; il faut alors pratiquer une *décortication pulmonaire* pour l'éliminer.

Thoracoscopie

La thoracoscopie est un procédé diagnostique et parfois thérapeutique par lequel la cavité pleurale est examinée au moyen d'un thoracoscope (Fig. B1.11). De petites incisions sont pratiquées dans la cavité pleurale au travers d'un espace intercostal. Outre l'observation, la méthode permet de prélever des biopsies et, parfois, de traiter certaines pathologies thoraciques (par ex. la section d'adhérences ou l'extraction de plaques).

Pleurite (pleurésie)

Lors de l'inspiration et de l'expiration, les plèvres normalement lisses et humides ne produisent aucun son détectable à l'**auscultation des poumons** (perception des bruits liés à la respiration) ; cependant, l'inflammation de la plèvre – **pleurite** ou **pleurésie** – rend les surfaces pulmonaires rugueuses. Le frottement qui en résulte (*frottement pleural*) peut être décelé au stéthoscope. Le bruit ressemble à celui d'une mèche ►



(B) Image thoracoscopique

Figure B1.11.

de cheveux que l'on roule sous les doigts. L'inflammation des surfaces pleurales peut aussi faire en sorte que les feuillets pariétal et viscéral de la plèvre adhèrent entre eux (*adhérence pleurale*). Une pleurite aiguë se caractérise par une douleur vive et lancinante, spécialement pendant un effort (par ex., la montée d'un escalier) qui augmente ne fût-ce que légèrement le rythme et l'amplitude des mouvements respiratoires.

Pleurectomie et symphyse pleurale

L'oblitération d'une cavité pleurale consécutive à une *pleurite* (inflammation de la plèvre) ou à une intervention chirurgicale (*pleurectomie*, ou excision d'une partie de la plèvre) (Fig. B1.11) est dénuée de conséquence fonctionnelle appréciable ; elle peut toutefois engendrer des douleurs lors de l'exercice physique. L'adhérence des feuillets pariétal et viscéral de la plèvre peut également être induite en les recouvrant d'une poudre irritante ou d'une substance sclérosante (*symphyse pleurale*). La pleurectomie et la symphyse pleurale sont pratiquées dans le but d'éviter la récurrence d'une *atélectasie secondaire spontanée* (collapsus pulmonaire spontané) consécutive à un pneumothorax chronique ou à un épanchement malin provoqué par une maladie pulmonaire (Ahya *et al.*, 2001). ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La cavité thoracique comprend trois compartiments : deux cavités pulmonaires latérales et complètement séparées par le médiastin central. Les cavités pulmonaires sont entièrement revêtues par la plèvre pariétale membraneuse ; celle-ci se réfléchit sur les racines (pédicules) pulmonaires pour se prolonger par la plèvre viscérale qui enveloppe intimement la face externe des poumons. Entre les deux feuillets du sac pleural, la cavité pleurale est vide, à l'exception d'un mince film de liquide pleural lubrifiant. Outre sa fonction lubrifiante, ce liquide a également pour rôle de maintenir la tension superficielle qui applique la surface du poumon sur la face interne de la paroi thoracique, empêchant ainsi le collapsus du système respiratoire ouvert et permettant au poumon de se déployer lors de l'expansion de la cavité thoracique qui accompagne l'inspiration. La plèvre pariétale est généralement qualifiée conformément aux structures qu'elle recouvre : costale, médiastinale et diaphragmatique. La plèvre cervicale se prolonge comme un dôme dans la base du cou en débordant au-dessus de la face antérieure des 1^{es} côtes et des clavicules. La sensibilité de la plèvre pariétale est recueillie par les nerfs phréniques et intercostaux. Les poumons ne remplissent pas complètement les cavités pulmonaires et le diaphragme fait protrusion avec les viscères abdominaux sous-jacents dans l'ouverture inférieure du thorax ; il en résulte la formation des récessus costo-diaphragmatiques. Lorsque le tronc est redressé, des liquides extrapulmonaires (exsudats) s'accumulent dans cet espace. La pratique de l'examen physique et la détection de signes pathologiques impliquent une bonne connaissance de l'étendue des poumons et des cavités pleurales.

Poumons

Les **poumons** sont les organes vitaux de la respiration. Leur fonction principale est d'oxygéner le sang en mettant l'air inspiré en relation étroite avec le sang désaturé des capillaires pulmonaires. Bien que les poumons du cadavre soient ratatinés, durs au touché et d'aspect décoloré, les poumons d'un sujet vivant sont lisses, mous et spongieux et remplissent complètement les cavités pulmonaires. Ils sont aussi élastiques et leur volume se rétracte d'environ un tiers de sa valeur initiale lorsqu'on fait disparaître le vide pleural en ouvrant la cavité thoracique (Fig. 1.23C). Les poumons gauche et droit sont séparés par le cœur, les gros vaisseaux et les viscères du médiastin. Ils sont reliés au cœur et à la trachée par les structures comprises dans les **racines des poumons** (pédicules pulmonaires). Le pédicule pulmonaire comprend tous les éléments qui rentrent dans le poumon ou qui en sortent : bronche (et vaisseaux bronchiques associés), artère pulmonaire, veines pulmonaires supérieure et inférieure, plexus nerveux pulmonaire (fibres sympathiques, parasympathiques et viscéro-afférentes) et vaisseaux lymphatiques (Fig. 1.26). Si la racine du poumon est sectionnée avant la division de la bronche principale et de l'artère pulmonaire, la disposition de ses constituants se présente comme suit :

- Du côté gauche, l'artère pulmonaire est l'élément le plus haut situé ; du côté droit, cette position est généralement occupée par la bronche lobaire supérieure ou bronche « épartérielle ».
- Les veines pulmonaires supérieure et inférieure occupent respectivement la position la plus antérieure et la plus inférieure.
- La bronche se trouve à peu près au milieu de la face postérieure du pédicule ; à cet endroit, les vaisseaux bronchiques cheminent habituellement sur sa face postérieure.

Du côté médial par rapport au hile, le pédicule pulmonaire est entouré par le feuillet pleural qui établit la continuité entre la plèvre viscérale et la plèvre pariétale – c'est le **manchon pleural** ou **méso pulmonaire**. Le **hile du poumon** est la zone de la face médiastinale de chaque poumon où les constituants de la racine (pédicule) du poumon entrent dans le poumon ou en sortent. On peut comparer le hile à la zone du sol où pénètrent les racines d'une plante.

Les **scissures oblique** (grande scissure) et **horizontale** (petite scissure) divisent les poumons en lobes (Figs. 1.26 et 1.27). Le poumon droit a trois lobes et le poumon gauche en a deux. Le poumon droit est plus volumineux et plus lourd que le poumon gauche ; cependant, il est aussi plus court et plus large parce que la coupole droite du diaphragme est plus haute et que le cœur et le péricarde sont décalés vers la gauche. Le bord antérieur du poumon droit est plus ou moins rectiligne ; celui du poumon gauche présente une profonde **incisure cardiaque** ; celle-ci empiète principalement sur les faces inférieure et antérieure du lobe supérieur. La partie antéro-inférieure du lobe supérieur gauche se réduit souvent à cet endroit à un mince prolongement lingulaire, la **lingula** (L. diminutif de *lingua*, la langue), qui s'étire en dessous de l'incisure cardiaque et s'engage dans le récessus costo-médiastinal pendant l'inspiration (Figs. 1.23B, 1.24A et 1.26C). Chaque poumon possède (Figs. 1.26 et 1.27) :

- Une **apex** (sommet), qui représente l'extrémité supérieure émoussée du poumon ; recouvert par la plèvre cervicale, il s'étend dans la base du cou, au-dessus du niveau de la 1^{re} côte.

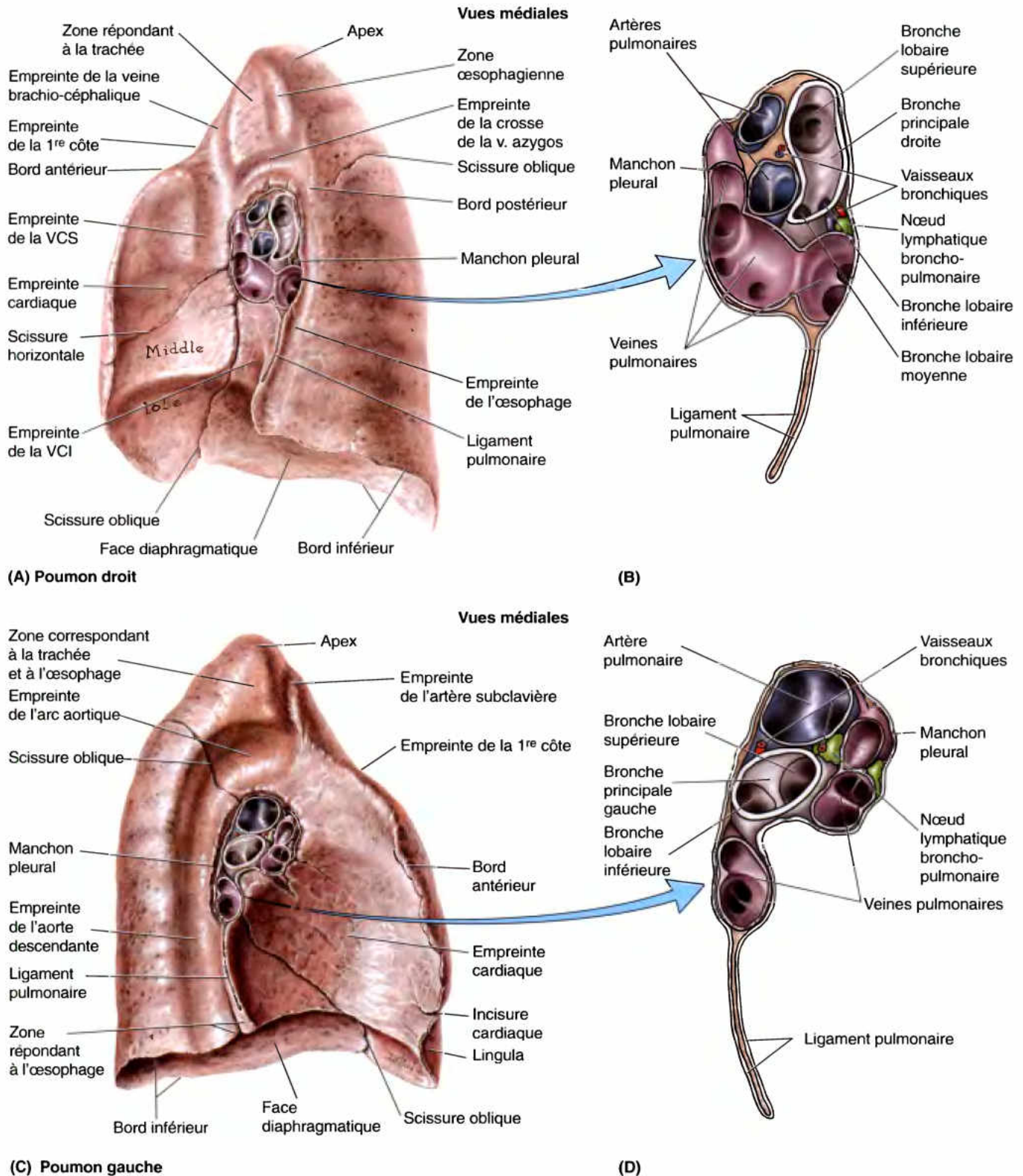


Figure 1.26. Faces médiastinales et hiles des poumons. Le hile de chaque poumon se trouve au centre de sa face médiastinale. Au niveau du hile (**B** et **D**), la racine de chaque poumon est entourée par un manchon pleural qui se prolonge inférieurement pour former le ligament pulmonaire. Les veines pulmonaires sont les éléments les plus antérieurs et inférieurs de la racine du poumon ; la bronche occupe une position centrale et postérieure. Sur le cadavre embaumé, la face médiastinale des poumons montre des empreintes déterminées par le contact des structures adjacentes. Au-dessus de la racine du poumon droit (**A**), un sillon correspond à la crosse de la veine azygos qui se dirige vers l'avant pour déboucher dans la VCS ; sur le poumon gauche (**C**) et au même endroit, un sillon plus large correspond à l'arc aortique qui se dirige vers l'arrière pour se prolonger par l'aorte thoracique (descendante).

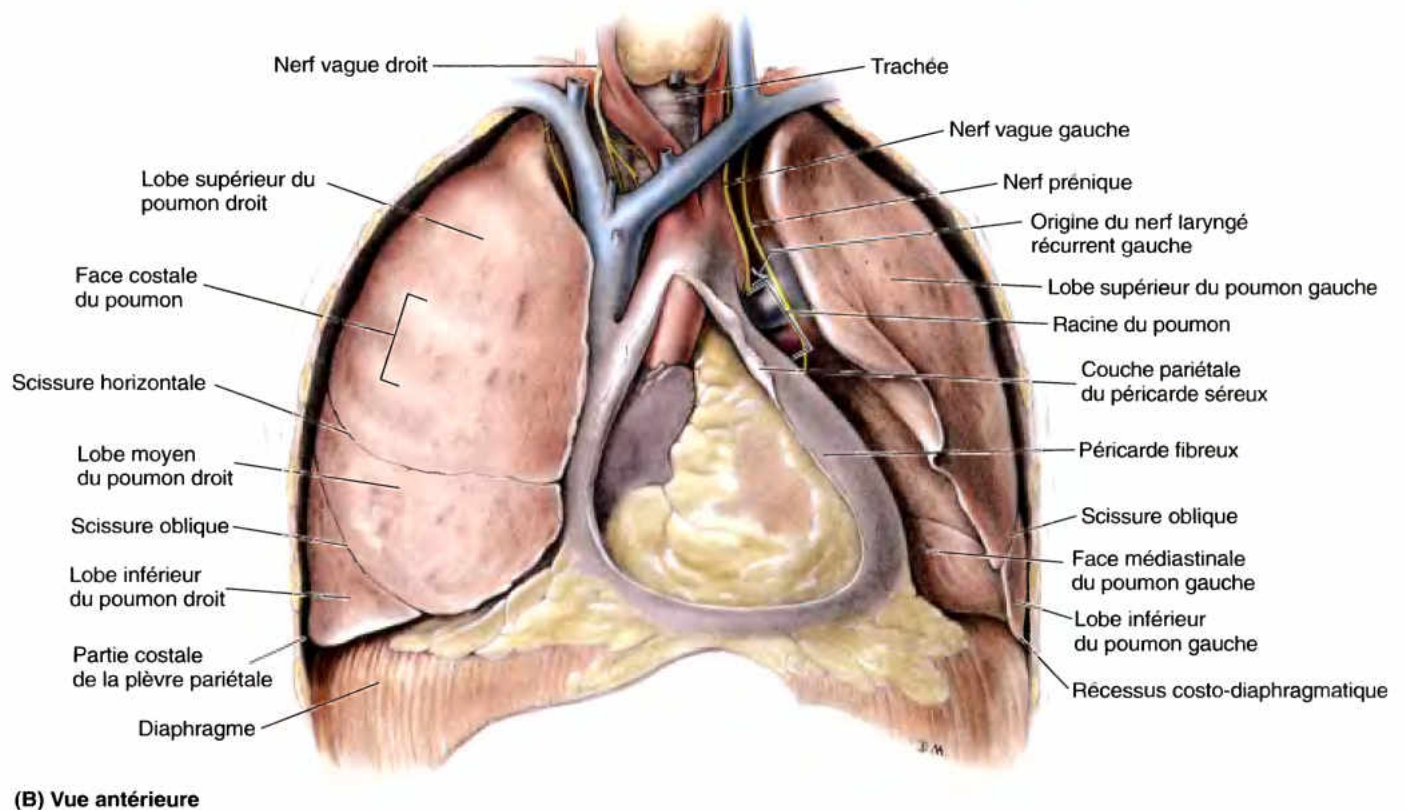
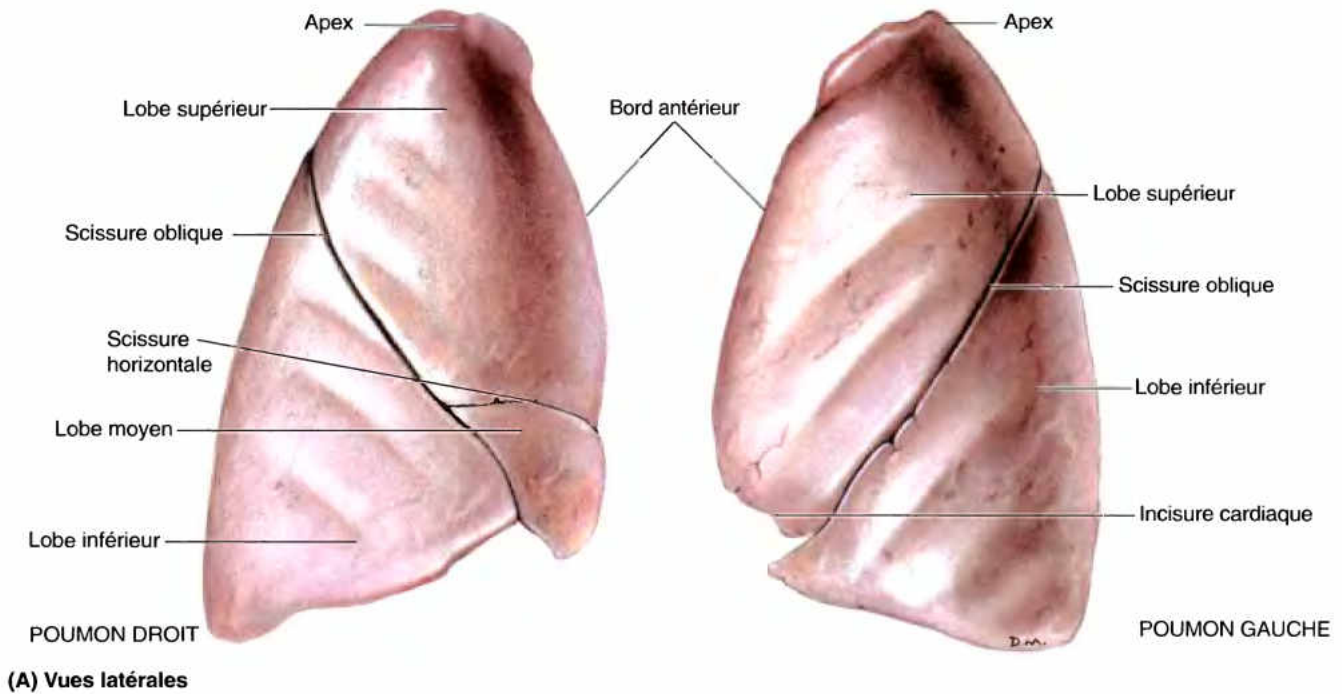


Figure 1.27. Face costale des poumons. A. Poumons isolés. **B.** Cœur et poumons in situ. Bien qu'elles soient bien évidentes sur ces figures, les scissures obliques et horizontale peuvent être incomplètes ou absentes chez certains individus. Sur la Figure B, le poumon gauche est écarté du cœur (du péricarde fibreux) pour permettre d'observer le nerf phrénique qui passe en avant de la racine du poumon et le nerf vague (NC X) qui descend en arrière de cette racine.

- *Trois faces* (costale, médiastinale, diaphragmatique).
- *Trois bords* (antérieur, inférieur et postérieur).

Sur un cadavre embaumé, généralement ferme au toucher, les poumons présentent les empreintes des structures qui leur sont immédiatement adjacentes comme les côtes, par exemple (Fig. 1.27A & B). Ces empreintes sont révélatrices des rapports des poumons ; toutefois, elles ne sont pas visibles sur le vivant (en chirurgie) ni sur le cadavre frais non embaumé.

La *face costale du poumon* est très étendue, lisse et convexe. Elle est en rapport avec la plèvre costale qui la sépare des côtes, des cartilages costaux et des muscles intercostaux les plus profonds. Dans sa partie postérieure, la face costale entre en relation avec les corps vertébraux thoraciques ; c'est ce que l'on appelle parfois la *portion vertébrale de la face costale*.

La *face médiastinale du poumon* est concave étant donné qu'elle se trouve au contact de la portion moyenne du médiastin qui renferme le cœur et le péricarde (Fig. 1.26). Le hile se trouve sur la face médiastinale et c'est donc cette face qui reçoit la racine du poumon (pédicule pulmonaire) entourée par son méso qui forme le manchon pleural. Le *ligament pulmonaire* paraît être suspendu à la face inférieure du manchon pleural. Sur le cadavre embaumé, la face médiastinale du poumon droit porte les empreintes de l'*œsophage* (*sillon œsophagien*) et du *cœur*

(*fosse cardiaque*). Mais comme les deux tiers du cœur se trouvent à gauche de la ligne médiane, la fosse cardiaque est beaucoup plus grande et plus profonde sur la face médiastinale du poumon gauche. Celle-ci porte également les empreintes de l'*arc aortique* (crosse de l'aorte) et de l'*aorte descendante* (thoracique), de même qu'un petit sillon pour l'*œsophage*.

La *face diaphragmatique du poumon*, également concave, correspond à la *base du poumon* qui repose sur la coupole du diaphragme. La concavité de la base du poumon droit est plus profonde que celle du poumon gauche car la coupole diaphragmatique droite surplombe le foie, un organe volumineux, et de ce fait elle est plus haute que la coupole gauche. Latéralement et postérieurement, la face diaphragmatique est séparée de la face costale par un bord mince et aigu (le bord inférieur du poumon) qui s'engage dans le *récessus costo-diaphragmatique* de la plèvre (Figs. 1.26 et 1.27B).

Le *bord antérieur du poumon* correspond à la rencontre des faces costale et médiastinale ; il recouvre le cœur, surtout du côté gauche où il est indenté par la profonde incisure cardiaque. Le *bord inférieur du poumon* circonscrit la face diaphragmatique et la sépare des faces costale et médiastinale. Le *bord postérieur du poumon* se trouve à la rencontre postérieure des faces costale et médiastinale ; il est large et arrondi et répond à la gouttière verticale formée par la paroi latérale de la colonne vertébrale.

Variations des lobes pulmonaires

Occasionnellement, on peut observer l'absence d'une scissure pulmonaire ou, au contraire, l'existence d'une scissure surnuméraire. Par exemple, chez certains sujets, le poumon gauche a trois lobes et le poumon droit n'en a que deux. Le lobe « accessoire » le plus couramment rencontré est le *lobe azygos* ; on l'observe au niveau du poumon droit chez environ 1 % de la population. Au lieu de contourner le pédicule pulmonaire au niveau du hile du poumon, la crosse de la veine azygos décrit dans ce cas un trajet en arcade au-dessus de l'apex du poumon et isole la partie médiale de ce sommet sous la forme d'un lobe azygos.

Aspect des poumons et inhalation de particules de charbon et d'irritants

Chez l'enfant bien portant et chez les personnes jeunes qui ne fument pas et vivent dans un environnement propre (par ex. les habitants des îles du Pacifique), les poumons ont une teinte légèrement rosée. Par contre, chez la plupart des adultes qui vivent en région urbaine ou même agricole, et surtout chez les fumeurs, les poumons ont souvent un aspect sombre et tacheté, suite à l'inhalation de particules de charbon et de poussières présentes dans l'air ainsi que de substances irritantes provenant du tabac. L'inhalation de ces irritants provoque la *toux du fumeur*. Cependant, les poumons sont capables d'absorber une quantité considérable de carbone sans pour autant être gravement affectés. Des cellules spécialisées, les *phagocytes* ou « cellules à poussières » ont pour fonction de capter les poussières de carbone présentes sur les surfaces d'échanges gazeux et de les transporter soit dans le tissu

conjonctif voisin dépourvu de fonction respiratoire soit dans les nœuds lymphatiques qui se trouvent sur le trajet des vaisseaux lymphatiques du poumon.

Auscultation et percussion des poumons

L'*auscultation des poumons* (perception de leurs bruits à l'aide du stéthoscope) et la *percussion des poumons* (en frappant la poitrine avec les doigts pour explorer différents types de sonorité induite en fonction des structures sous-jacentes) (Fig. B1.12A) sont des aspects importants de l'examen physique. L'auscultation permet de percevoir le passage de l'air dans la trachée et l'arborisation bronchique intralobaire. La percussion contribue à déterminer si les tissus sous-jacents sont remplis d'air (tympanisme), de liquide (semi-matité) ou s'ils sont solides (matité). Une bonne connaissance de l'anatomie normale permet à l'examineur de savoir en quels endroits il peut s'attendre à percevoir des sons mats ou tympaniques ; plus particulièrement, il est important de bien connaître les territoires de projection des poumons ainsi que les parties des poumons recouvertes par le squelette (par ex., la scapula) et les muscles associés (Fig. B1.12B). Il ne faut jamais oublier d'ausculter et de percuter les apex pulmonaires au niveau de la base du cou. Lorsque certains cliniciens parlent de « l'auscultation des bases pulmonaires », ils ne font généralement pas référence aux faces diaphragmatiques des poumons, mais à la partie postéro-inférieure de leurs lobes inférieurs. Pour ausculter cette région, le médecin place son stéthoscope sur la paroi postérieure à la hauteur de la 10^e vertèbre thoracique. (Pour plus d'informations, voir Beauthier et Lefèvre, 1993). ►

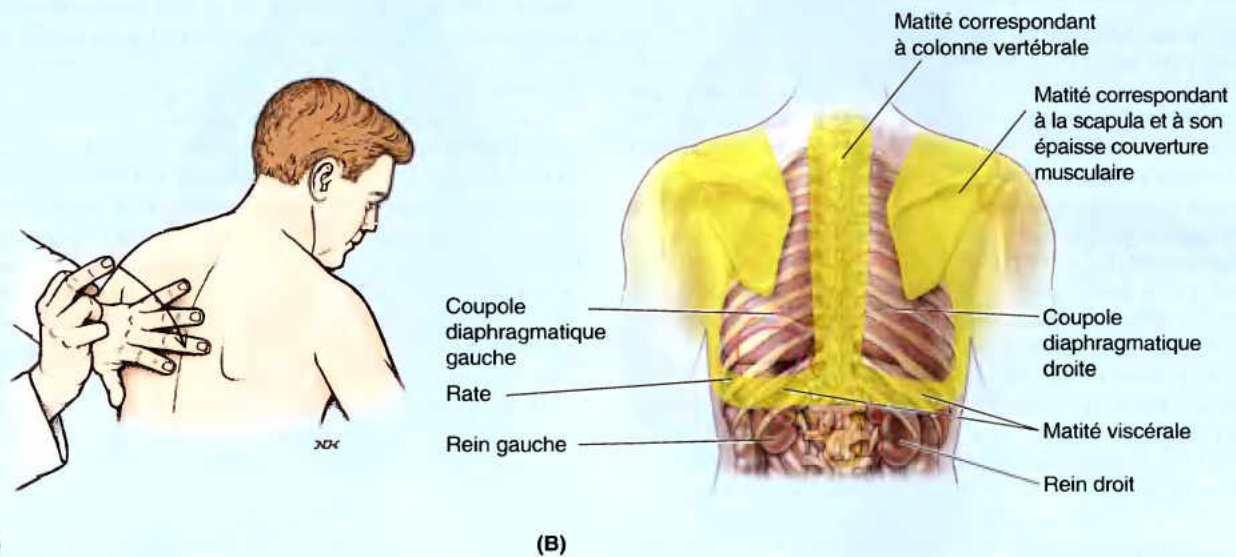


Figure B1.12. Percussion des poumons. A. Méthode de percussion bimanuelle. B. Zones de matité (jaune) et de tympanisme.

Cancer pulmonaire et nerfs du médiastin

Un cancer pulmonaire qui entretient le nerf phrénique peut provoquer une paralysie de l'hémi-diaphragme correspondant. Compte tenu des rapports étroits entre l'apex du pou-

mon et le nerf laryngé récurrent (Fig. 1.27B), ce nerf peut être entretenu dans les cancers pulmonaires apicaux. Il en résulte habituellement un enrrouement consécutif à la paralysie d'un pli vocal (corde vocale) car, à une exception près, le nerf laryngé récurrent innerve tous les muscles du larynx homolatéraux (voir chapitre 8). ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les poumons sont les organes vitaux de la respiration ; des échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone avec le sang veineux s'y effectuent grâce au flux de l'air régulièrement inspiré et expiré. L'air et le sang parviennent aux poumons ou en sortent par l'intermédiaire de la racine ou pédicule du poumon ; le pédicule comprend l'artère et les veines pulmonaires ainsi que la bronche principale et ses vaisseaux satellites ; ces éléments pénètrent dans le poumon au niveau de son hile. Les deux poumons ont une forme pyramidale et chacun présente un apex, une base, trois faces et trois bords. Le poumon droit possède trois lobes séparés par les scissures horizontale et oblique ; le poumon gauche possède deux lobes séparés par la scissure oblique et, compte tenu de la position asymétrique du cœur, il se caractérise par la présence d'une incisure cardiaque assez marquée sur son bord antérieur.

Trachée et bronches

Sous le larynx, les parois de la voie respiratoire sont renforcées par des anneaux de cartilage hyalin conformés en fer-à-cheval ou en C. La voie respiratoire sous-laryngée forme l'arbre trachéo-bronchique. Située dans le médiastin supérieur, la trachée

représente le tronc commun de cet arbre. (La trachée sera décrite avec plus de détail plus loin dans ce chapitre, dans la section consacrée au médiastin supérieur). Elle se bifurque au même niveau que l'angle sternal (angle de Louis) en deux bronches principales ou primaires (bronches souches), une pour chaque poumon ; celles-ci se dirigent vers le bas et latéralement pour pénétrer dans le hile (Fig. 1.28B).

- La bronche principale (souche) droite est plus large, plus courte et plus verticalement orientée que la bronche principale gauche, du fait qu'elle atteint directement le poumon.
- La bronche principale (souche) gauche se dirige vers le bas et latéralement ; pour atteindre le hile, elle passe sous l'arc aortique ainsi qu'en avant de l'œsophage et de l'aorte thoracique.

À l'intérieur des poumons, les bronches se divisent de façon régulière pour former l'arbre trachéo-bronchique. Chaque bronche principale se divise en deux (à gauche) ou trois (à droite) bronches lobaires (secondaires) qui chacune se distribue à un lobe du poumon. Chaque bronche lobaire se divise à son tour en plusieurs bronches segmentaires (tertiaires) qui se distribuent aux différents segments bronchopulmonaires (Figs. 1.28 et 1.29).

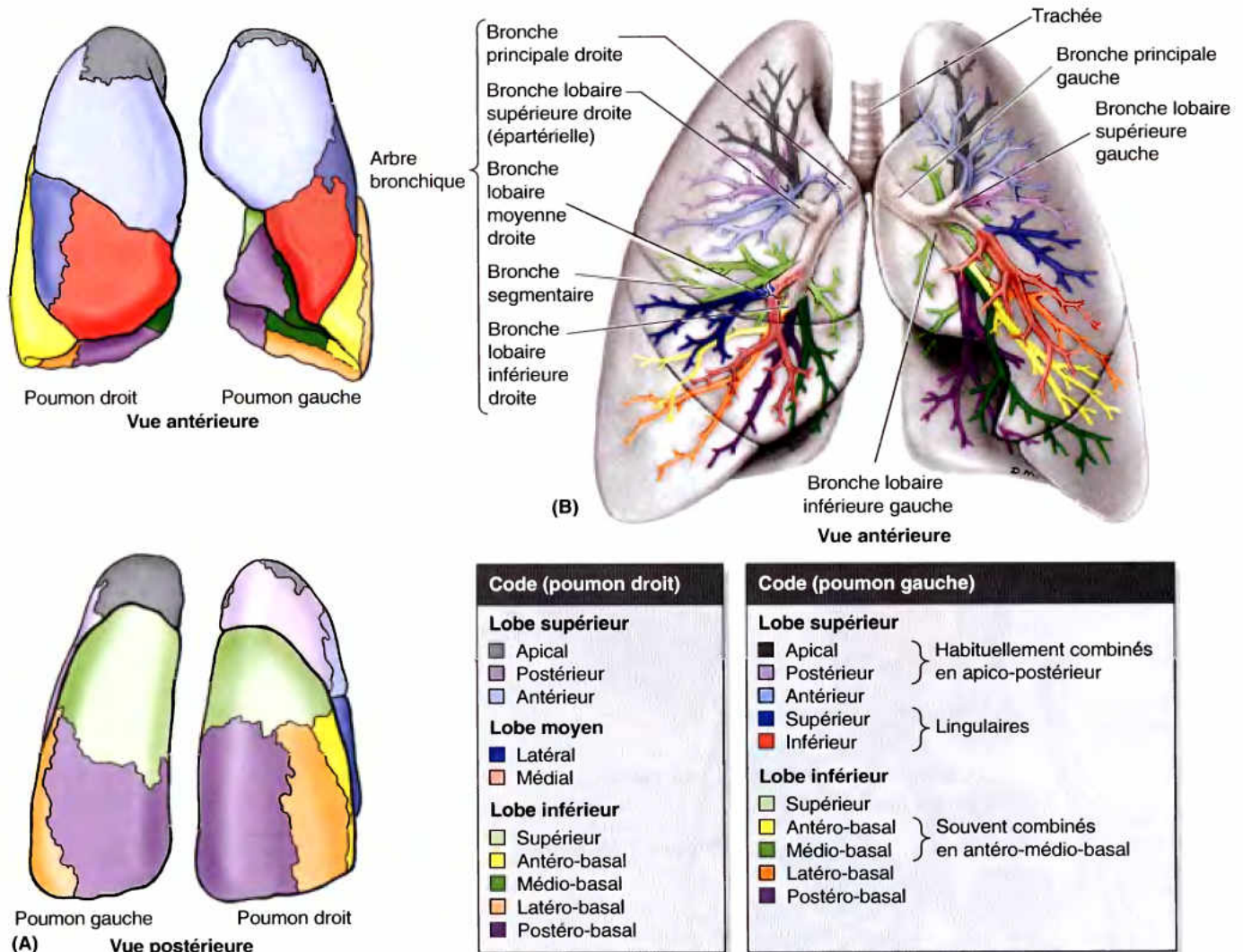


Figure 1.28. Arbre trachéo-bronchique et segments broncho-pulmonaires. A, C et D. Les segments broncho-pulmonaires sont démontrés par des injections de latex de couleurs différentes dans les diverses bronches segmentaires. **B.** La bronche principale droite est plus verticale et plus courte que la bronche principale gauche. Bien que cela n'apparaissent pas ici, la bronche principale droite abandonne sa bronche lobaire supérieure droite avant d'entrer dans le hile du poumon. Les bronches lobaires se divisent en bronches segmentaires (colorées) ; chacune de celles-ci se distribue au segment broncho-pulmonaire du même nom (et de la même couleur).

Un segment bronchopulmonaire :

- Correspond à un territoire intralobaire de forme plus ou moins pyramidale dont le sommet est dirigé vers la racine (pédicule) du poumon et dont la base apparaît sur la surface pleurale.
- Est la subdivision la plus volumineuse d'un lobe.
- Est séparé des segments adjacents par des cloisons (septa) de tissu conjonctif.
- Est tributaire d'une bronche segmentaire (tertiaire) et d'une branche segmentaire de l'artère pulmonaire.
- Porte le même nom que la bronche segmentaire dont il est tributaire.
- Est drainé par des branches intersegmentaires des veines pulmonaires qui cheminent dans le tissu conjonctif intersegmentaire et qui drainent les segments adjacents.

- Peut être réséqué chirurgicalement.
- On dénombre habituellement 18 à 20 segments broncho-pulmonaires (10 dans le poumon droit ; 8 à 10 dans le poumon gauche, selon que certains segments dépendent ou non d'une bronche segmentaire initialement commune).

Au-delà des premières branches des bronches lobaires, c'est-à-dire au-delà des bronches segmentaires (Fig. 1.28B), il existe vingt à vingt-cinq subdivisions de l'arbre bronchique qui aboutissent finalement aux **bronchioles terminales** (Fig. 1.29). Chaque bronchiole terminale donne naissance à plusieurs générations de **bronchioles respiratoires** et chaque bronchiole respiratoire est à l'origine de 2 à 11 canaux alvéolaires ; ceux-ci donnent naissance à 5 ou 6 sacs alvéolaires bordés d'alvéoles. L'alvéole pulmonaire est l'unité structurelle de base du poumon, le siège des échanges gazeux. De nouveaux alvéoles continuent de se former après la naissance et jusqu'à l'âge de 8 ans environ ; il y a à ce moment à peu près 300 millions d'alvéoles.

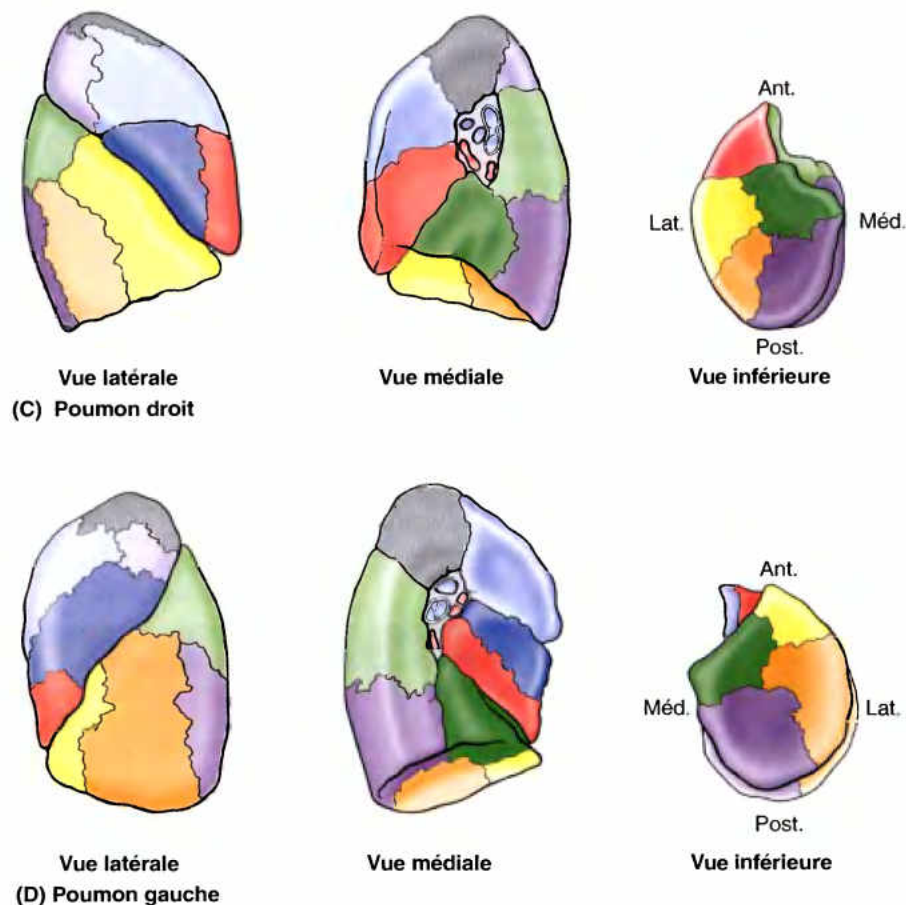


Figure 1.28. (suite)

Inhalation de corps étrangers

La bronche principale droite étant plus large, plus courte et plus verticale que la gauche, des corps étrangers (par ex., un morceau d'aliment) aspirés ont plus de chance de pénétrer et de se loger dans la bronche droite ou dans l'une de ses branches. L'un des risques potentiels rencontrés en dentisterie est l'inhalation d'un corps étranger tel qu'un morceau de dent ou d'amalgame. Afin de créer un environnement stérile tout en évitant l'inhalation d'objets étrangers, les dentistes peuvent placer une fine barrière de caoutchouc dans la cavité orale du patient.

Bronchoscopie

Lorsqu'on examine les bronches à l'aide d'un *bronchoscope*, on observe tout d'abord une crête en forme de quille, la **carina trachéale** (L. quille d'un bateau) ou éperon trachéal qui sépare les orifices des bronches principales (Fig. B1.13). Le

relief de la carina est déterminé par une expansion cartilagineuse du dernier anneau trachéal. Normalement, elle se situe dans un plan sagittal et se présente comme un bord bien délimité. La carina peut paraître distordue, élargie postérieurement et immobile lorsque des nœuds lymphatiques trachéo-bronchiques situés dans l'angle interbronchique sont hypertrophiés, par exemple suite à des métastases de cellules cancéreuses en provenance d'un *carcinome bronchique*. Les modifications morphologiques de la carina trachéale constituent donc des signes diagnostiques importants qui aident le bronchoscopiste à faire le diagnostic différentiel d'une maladie du système respiratoire.

La muqueuse qui tapisse la carina trachéale est l'une des régions les plus sensibles de l'arbre trachéo-bronchique ; elle est associée au *réflexe de toux*. Par exemple, lorsqu'un enfant aspire une cacahuète, il étouffe et il tousse. Une fois que la cacahuète a franchi la carina, la toux cesse, en général. Si la victime est placée la tête en bas pour permettre à la gravité ►

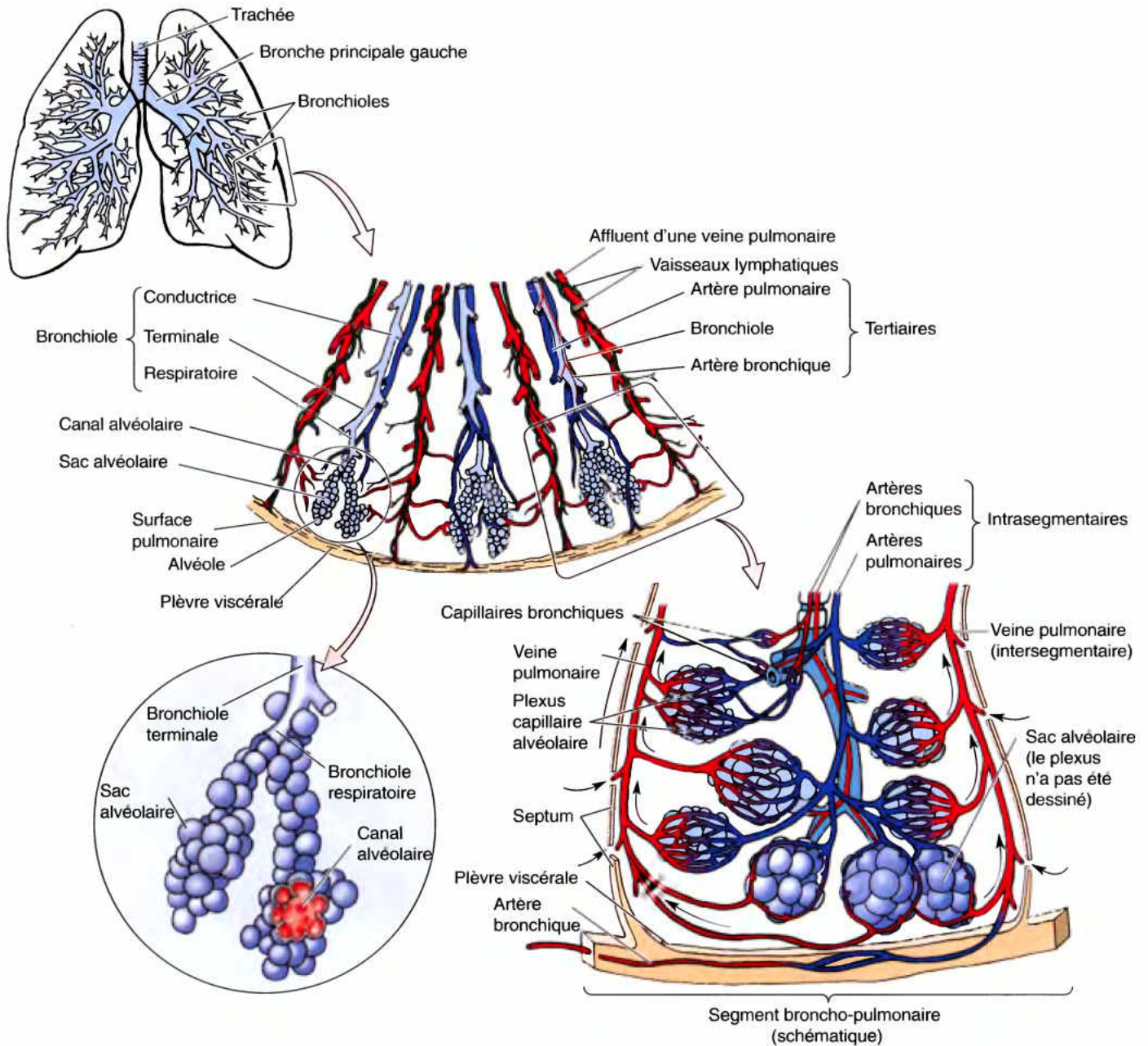


Figure 1.29. Structure et organisation internes des poumons. Au sein des poumons, les bronches et les artères pulmonaires sont associées et se divisent à l'unisson. Les bronches segmentaires (tertiaires) se distribuent aux segments broncho-pulmonaires, les plus petites unités du poumon susceptibles d'être réséquées. Chaque branche intra-segmentaire de l'artère pulmonaire transporte du sang pauvre en oxygène et se termine dans les plexus capillaires des parois des sacs alvéolaires et des alvéoles où l'oxygène et le dioxyde de carbone sont échangés. Les veines pulmonaires prennent leur origine en drainant les capillaires pulmonaires et cheminent ensuite dans les septa qui séparent des segments adjacents ; elles acheminent du sang bien oxygéné vers le cœur. Les artères bronchiques cheminent le long de l'arbre bronchique et l'irriguent. Leurs branches les plus distales se distribuent à divers lits capillaires drainés par les veines pulmonaires, comme ceux de la plèvre viscérale (mais cet apport sanguin très réduit est pauvre en oxygène).

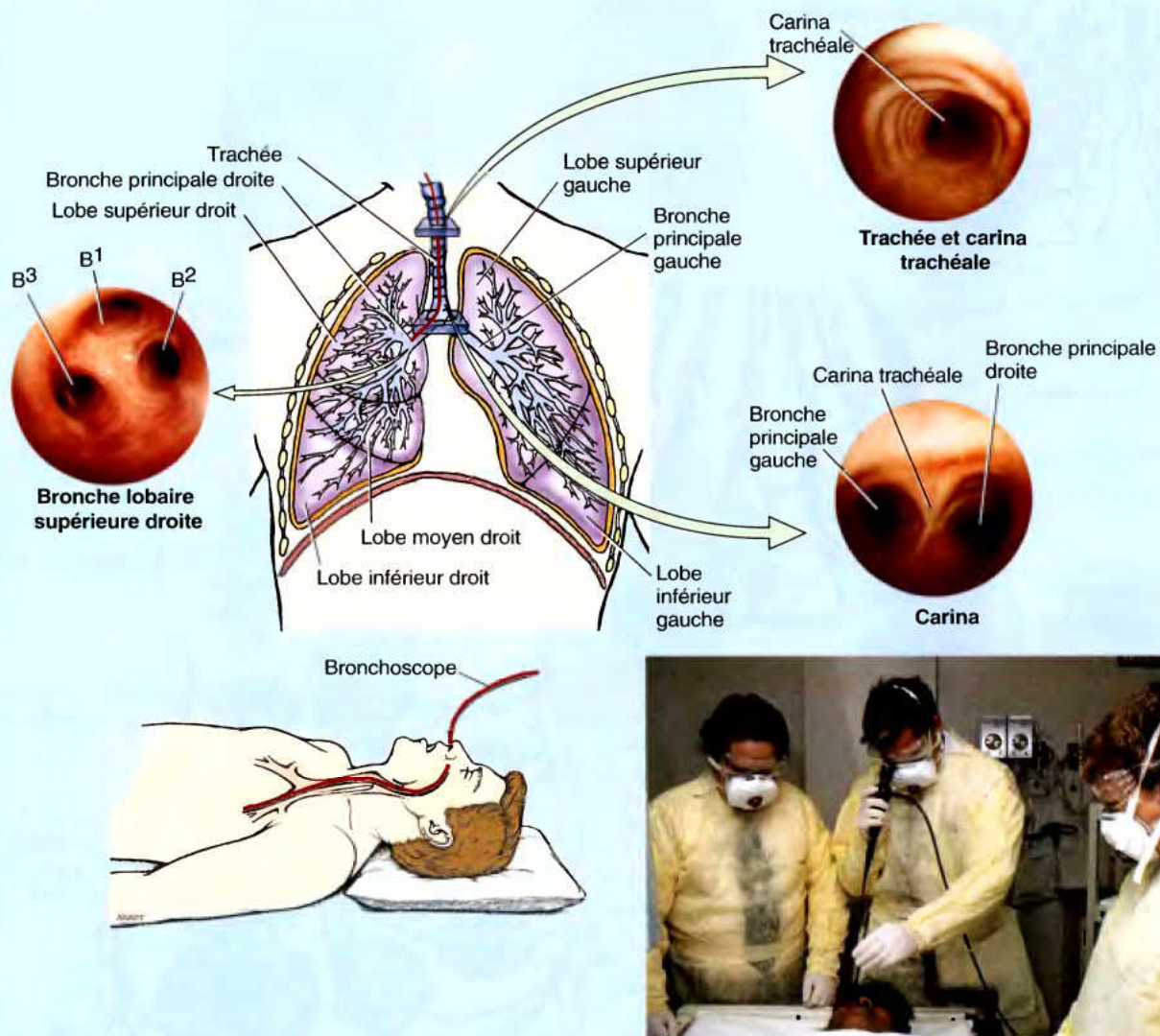


Figure B1.13.

d'évacuer le corps étranger (drainage postural), des sécrétions pulmonaires aident son expulsion, mais elles provoquent également un réflexe de toux.

Résections pulmonaires

La connaissance de l'anatomie des segments broncho-pulmonaires est essentielle pour pouvoir interpréter de façon précise des radiographies et d'autres images diagnostiques des poumons. Elle est également primordiale pour pouvoir procéder à la résection chirurgicale de segments malades. Certains désordres pathologiques bronchiques ou pulmonaires ont une localisation segmentaire, c'est notamment le cas pour des tumeurs ou des abcès (collections de pus) ; les segments affectés peuvent être réséqués chirurgicalement.

Dans le traitement du *cancer du poumon*, le chirurgien peut enlever tout le poumon (*pneumonectomie*), un lobe pulmonaire (*lobectomie*) ou un segment broncho-pulmonaire (*segmentectomie*).

Atélectasie segmentaire

L'obstruction d'une bronche segmentaire, par un objet aspiré par exemple, empêche l'air de pénétrer dans le segment broncho-pulmonaire qui en est tributaire. L'air présent dans le segment obstrué se résorbe graduellement dans le sang et le segment se collabe. Un collapsus segmentaire ne requiert aucune manœuvre compensatoire dans la cavité pleurale car les segments voisins suffisent à compenser la réduction de volume pulmonaire qui en résulte. ❖

Vascularisation des poumons et des plèvres

La circulation fonctionnelle de chaque poumon est assurée par une grosse artère pulmonaire qui amène le sang au poumon et par deux veines pulmonaires qui le drainent (fig. 1.30). Les **artères pulmonaires droite et gauche** sont issues de la division du **tronc pulmonaire** qui se situe à la même hauteur que l'*angle sternal* ; elles véhiculent du sang faiblement oxygéné (sang « veineux ») qui se rechargera en oxygène dans les poumons. C'est la raison pour laquelle ces artères sont généralement colorées en bleu, comme les veines, dans les illustrations anatomiques. Chaque artère pulmonaire s'engage dans la racine (pédicule) du poumon correspondant et abandonne sa première branche destinée au lobe supérieur avant de pénétrer dans le hile. Au sein du poumon, chacune des artères pulmonaires descend latéralement et en arrière de la bronche principale et se divise en **artères lobaires et segmentaires**. Chaque lobe comme chaque segment broncho-pulmonaire reçoit donc une branche artérielle et celle-ci chemine en général en avant de la bronche correspondante. À l'intérieur du poumon, artères et bronches sont satellites : elles se divisent simultanément et suivent des trajets parallèles.

Au nombre de deux de chaque côté, les **veines pulmonaires** transportent du sang enrichi en oxygène (« artérialisé ») depuis les poumons jusqu'à l'oreillette gauche du cœur (c'est la raison pour laquelle ces veines sont généralement colorées comme les artères, en rouge ou en pourpre, dans les illustrations anatomiques). Après avoir recueilli le sang des capillaires pulmonaires, les veines pulmonaires s'unissent pour former des vaisseaux de plus en plus gros. Les veines pulmonaires cheminent indépen-

damment des artères et des bronches ; elles ont un trajet intersegmentaire et se dirigent vers le hile en drainant plusieurs segments adjacents. Les veines de la plèvre viscérale se jettent dans les veines pulmonaires tandis que celles de la plèvre pariétale rejoignent les veines systémiques des régions adjacentes de la paroi thoracique.

Les **artères bronchiques** assurent la vascularisation nutritive des constituants des racines des poumons, du tissu de soutien des poumons et de la plèvre viscérale (fig. 1.31A). Les **artères bronchiques gauches** proviennent de l'aorte thoracique ; l'unique **artère bronchique droite** peut, elle aussi, provenir directement de l'aorte. Le plus souvent, toutefois, elle naît indirectement soit de la partie proximale d'une des premières artères intercostales postérieures (habituellement de la 3^e artère intercostale postérieure droite), soit d'un tronc commun avec l'artère bronchique gauche supérieure.

Les petites artères bronchiques fournissent des branches à la partie supérieure de l'œsophage puis elles se placent à la face postérieure des bronches principales qu'elles irriguent ainsi que leurs divisions jusqu'au niveau des bronchioles respiratoires (il existe toutefois certaines variantes comme celles que l'on peut observer sur les figs. 1.53 et 1.59, d'après la dissection d'un cadavre). Les ramifications les plus distales des artères bronchiques s'anastomosent avec des ramifications des artères pulmonaires dans la paroi des bronchioles et au niveau de la plèvre viscérale. La plèvre pariétale est irriguée par des artères qui se distribuent à la paroi thoracique (voir dans ce chapitre la section consacrée aux « Artères de la paroi thoracique »).

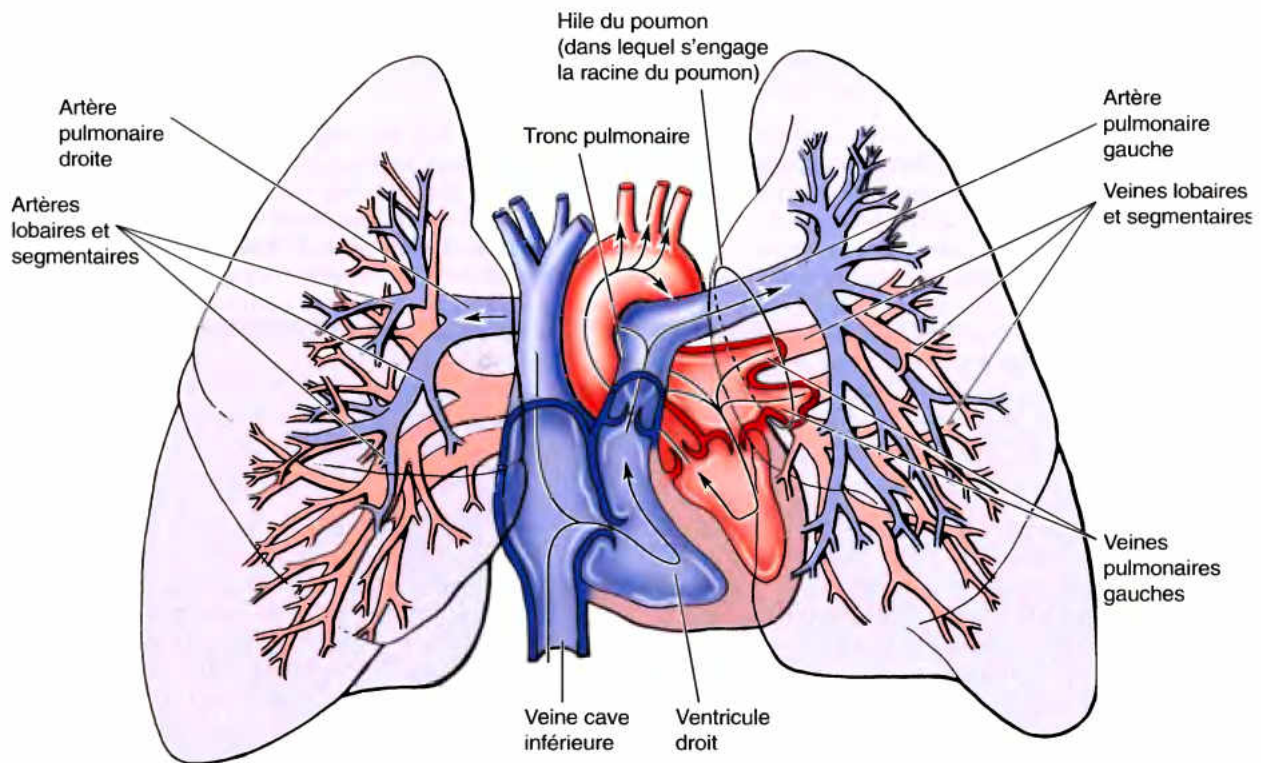


Figure 1.30. Circulation pulmonaire. Bien que les rapports intrapulmonaires aient été scrupuleusement respectés, l'écartement des vaisseaux dans les racines (pédicules) des poumons a été exagéré dans la région hilaire afin de permettre de mieux les distinguer à leur entrée dans le poumon ou à leur sortie. À noter que l'artère pulmonaire droite passe sous l'arc aortique pour atteindre le poumon droit et que l'artère pulmonaire gauche tout entière est située à gauche de l'arc de l'aorte.

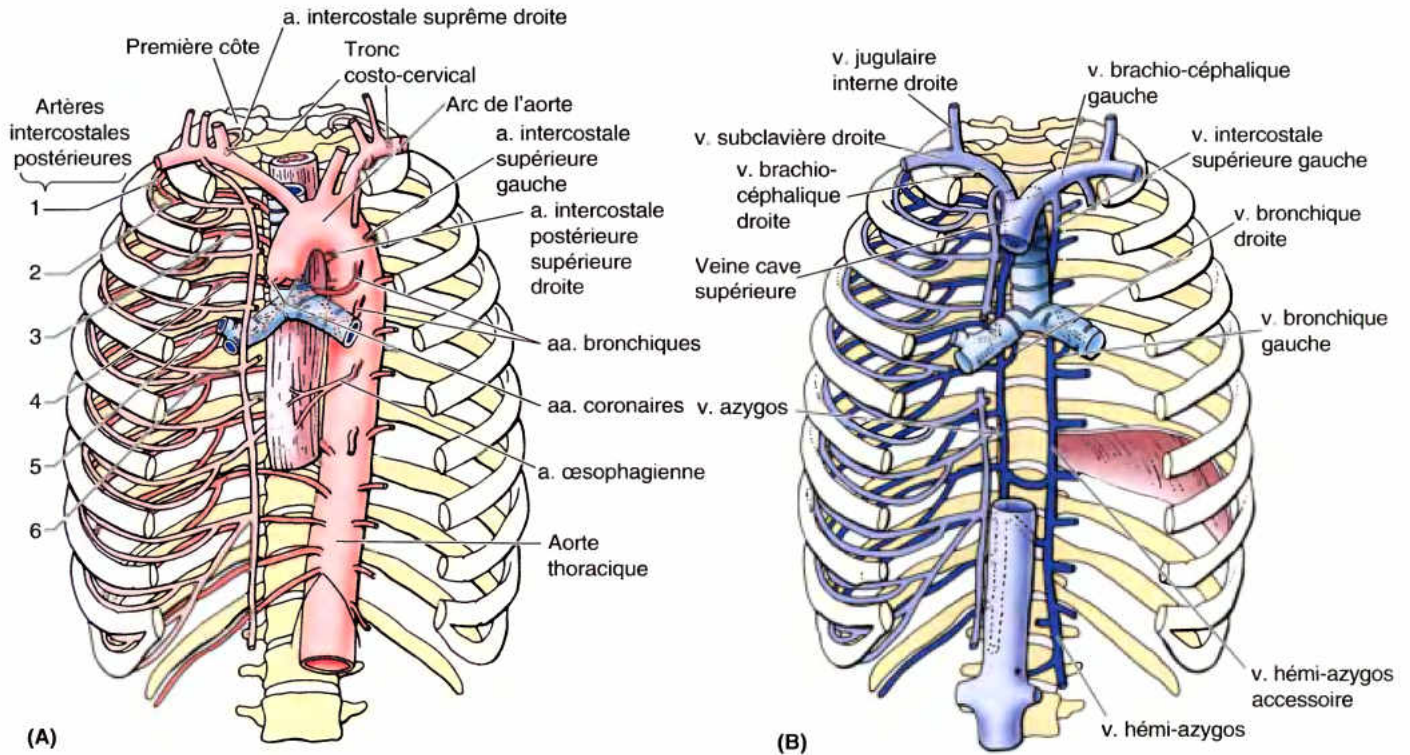


Figure 1.31. Artères et veines bronchiques. A. Les artères bronchiques assurent l'irrigation nutritive des tissus de soutien des poumons et de la plèvre viscérale. Les artères bronchiques gauches naissent de la partie supérieure de l'aorte thoracique, mais l'origine de l'artère bronchique droite est variable ; dans un ordre de fréquence décroissante, elle peut provenir (1) d'une artère intercostale postérieure droite (habituellement la 3^e), (2) d'un tronc commun avec l'artère bronchique supérieure gauche ou (3) directement de l'aorte. B. Les veines bronchiques drainent les lits capillaires les plus proximaux alimentés par les artères bronchiques ; le reste est drainé par les veines pulmonaires. La veine bronchique droite se jette dans la veine azygos et la veine bronchique gauche débouche soit dans la veine héli-azygos accessoire soit dans la veine intercostale supérieure gauche.

Les **veines bronchiques** (Fig. 1.31B) ne recueillent qu'une partie du sang en provenance des structures pulmonaires irriguées par les artères bronchiques, en particulier celui qui provient de la partie proximale des racines des poumons et de son voisinage ; l'autre partie est drainée par les veines pulmonaires, notamment en provenance de la plèvre viscérale, des régions les plus périphériques ainsi que de la partie distale de la racine des poumons. La *veine bronchique droite* rejoint la *veine azygos* et la *veine bronchique gauche* rejoint soit la *veine héli-azygos accessoire* soit la *veine intercostale supérieure gauche*. Les veines bronchiques recueillent aussi quelques veines œsophagiennes.

Les **plexus lymphatiques pulmonaires** communiquent librement entre eux (Fig. 1.32). Situé à la face profonde de la plèvre viscérale, le **plexus lymphatique superficiel** (subpleural) draine celle-ci ainsi que le parenchyme (tissu) pulmonaire. Ses collecteurs rejoignent les **nœuds lymphatiques broncho-pulmonaires** (ganglions hilaires) logés dans le hile du poumon.

Le **plexus lymphatique profond** se trouve dans la sous-muqueuse des bronches et dans le tissu conjonctif péribronchique. Il concerne en majeure partie le drainage des constituants de la racine pulmonaire. Ses collecteurs efférents conduisent tout d'abord la lymphe vers les **nœuds lymphatiques pulmonaires** échelonnés le long des bronches lobaires. Les collecteurs de ces derniers nœuds continuent de suivre les bronches et les vaisseaux pulmonaires jusqu'au hile du poumon où ils rejoignent, eux aussi, les **nœuds lymphatiques broncho-pulmonaires** (hi-

laire). De là, la lymphe originaire des plexus superficiel et profond est drainée vers les **nœuds trachéo-bronchiques supérieurs et inférieurs** situés respectivement au-dessus (latéro-trachéaux) et en dessous (intertrachéo-bronchiques) de la bifurcation trachéale et des bronches principales. La lymphe du poumon droit est drainée en premier lieu vers les groupes respectifs de nœuds du côté droit. La lymphe provenant du lobe supérieur du poumon gauche rejoint pour sa part les groupes respectifs de nœuds du côté gauche. De nombreux collecteurs lymphatiques originaires du lobe inférieur gauche, mais pas tous, rejoignent les nœuds trachéo-bronchiques supérieurs droits ; la lymphe qu'ils acheminaient continue alors de suivre la voie droite.

À partir des nœuds trachéo-bronchiques, la lymphe passe dans les **trons lymphatiques broncho-médiastinaux gauche et droit**. En général, ceux-ci aboutissent de chaque côté dans les **angles veineux** (à la rencontre des veines subclavières et jugulaires internes). Toutefois, le tronc broncho-médiastinal droit peut dans certains cas s'unir à d'autres trons lymphatiques qui convergent à cet endroit pour former le très court **conduit lymphatique droit**. Le tronc broncho-médiastinal gauche peut parfois se terminer dans le **conduit thoracique**. Quant à la lymphe originaire de la plèvre pariétale, elle est drainée vers les nœuds lymphatiques de la paroi thoracique (nœuds intercostaux, parasternaux, médiastinaux et phréniques). Quelques collecteurs lymphatiques en provenance de la plèvre pariétale cervicale (coupole pleurale) aboutissent dans les nœuds axillaires.

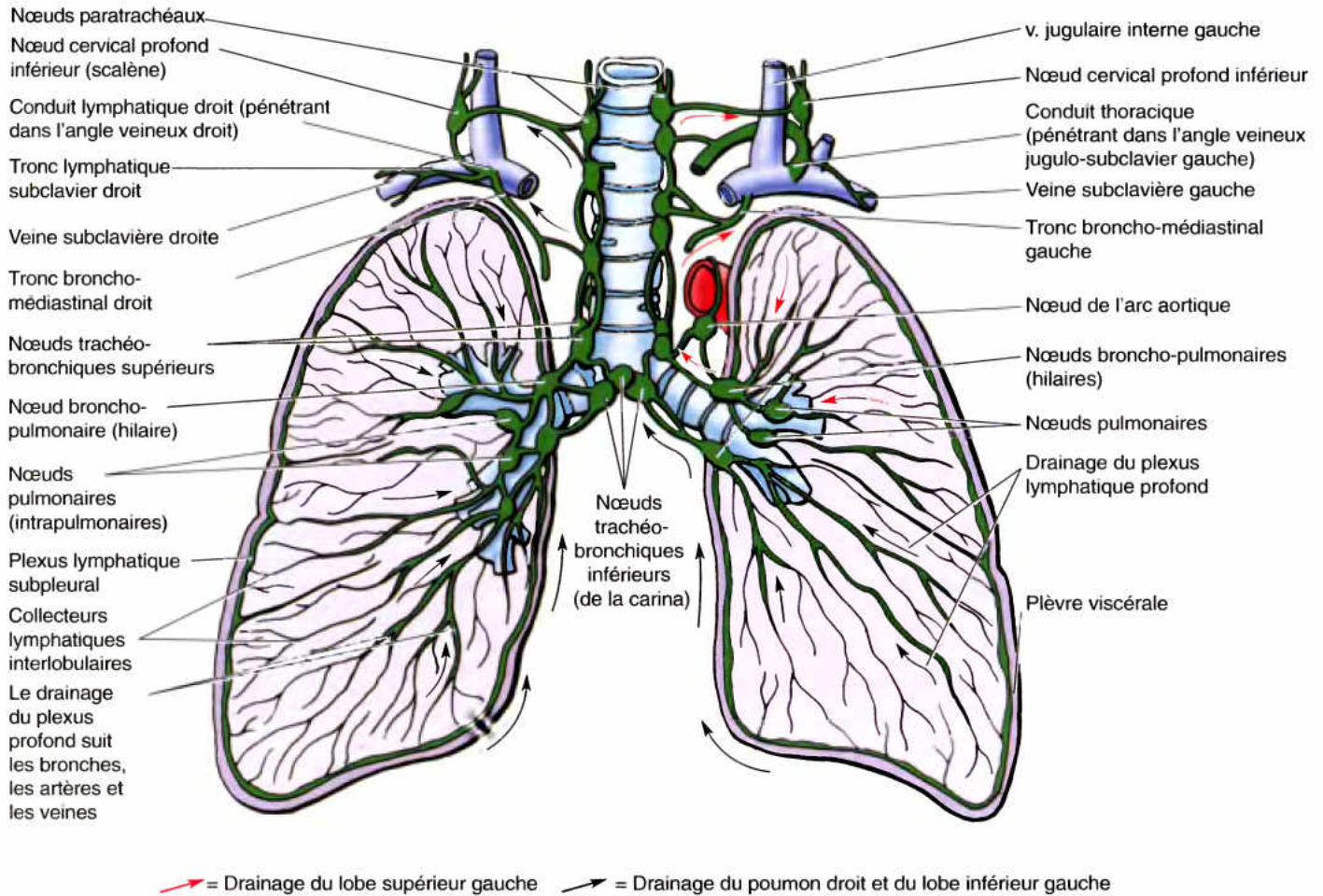


Figure 1.32. Drainage lymphatique des poumons. Les collecteurs lymphatiques prennent leurs origines dans un plexus lymphatique superficiel subpleural et dans un plexus profond. Toute la lymphe quitte le poumon par la racine (pédicule) du poumon et est drainée vers les nœuds lymphatiques trachéo-bronchiques supérieurs et inférieurs. La lymphe du lobe inférieur des deux poumons aboutit dans les nœuds trachéo-bronchiques inférieurs qui occupent une position centrale (sous la carina) et ceux-ci sont principalement drainés vers le côté droit. La lymphe en provenance des autres lobes de chaque poumon est drainée en ordre principal vers les nœuds trachéo-bronchiques supérieurs homolatéraux. De là, la lymphe traverse un nombre variable de nœuds paratrachéaux et aboutit dans les troncs broncho-médiastinaux.

Embolie pulmonaire

L'obstruction d'une artère pulmonaire par un thrombus (caillot sanguin) est une cause fréquente de morbidité (maladie) et de mortalité (mort). Un embole (bouchon) se forme dans une artère pulmonaire lorsqu'un thrombus, un embole graisseux ou une bulle d'air circule dans le courant sanguin en direction des poumons, en provenance d'une veine du membre inférieur, par exemple, après que celle-ci ait été traumatisée lors d'une fracture ouverte. Le thrombus passe par le cœur droit et peut bloquer une artère pulmonaire – **embolie pulmonaire (EP)** – ou l'une de ses branches. Les artères pulmonaires reçoivent tout le sang qui est revenu au cœur par l'intermédiaire des veines du système cave. La conséquence immédiate d'une EP est donc une obstruction complète ou partielle de la circulation sanguine dans le poumon ; le secteur touché reste ventilé, mais n'est plus irrigué.

Lorsqu'un gros embole obstrue une artère pulmonaire, le patient se trouve en situation de *détresse respiratoire aiguë* suite

à la chute brutale de l'oxygénation du sang. D'autre part, le cœur droit se dilate brusquement car le volume sanguin arrivant par le circuit systémique ne peut plus être évacué dans le circuit pulmonaire (*cœur pulmonaire aigu*). Dans chacun des cas, le patient peut mourir en quelques minutes. Un embole de taille moyenne peut obstruer une artère broncho-segmentaire et produire un *infarctus pulmonaire* – zone de nécrose (mort) tissulaire.

Chez les personnes actives physiquement, une circulation collatérale – apport sanguin indirect et accessoire – existe souvent et elle se développe davantage lorsque survient une EP ; dans ces conditions, il y a moins de risque d'infarctus et s'il survient malgré tout il sera moins dévastateur. Dans la région des bronchioles terminales, il existe de nombreuses anastomoses entre le réseau pulmonaire et les branches des artères bronchiques. Chez les malades dont la circulation pulmonaire est compromise, comme dans la *congestion chronique*, une EP provoque couramment un infarctus pulmonaire. Lorsqu'une région de la plèvre viscérale est également ►

privée d'apport sanguin, elle s'enflamme (*pleurite*) et s'irrite ou même elle fusionne avec la plèvre pariétale très sensible à la douleur. La douleur qui provient de la plèvre pariétale est ressentie (référée) dans la zone de distribution cutanée des nerfs intercostaux de la paroi thoracique ou bien, dans le cas des nerfs inférieurs, dans la paroi abdominale antérieure.

Drainage lymphatique après adhérence pleurale

Lorsque les feuillets viscéral et pariétal de la plèvre viennent à adhérer (*adhérence pleurale*), les collecteurs lymphatiques du poumon et de la plèvre viscérale peuvent drainer la lymphe vers les nœuds axillaires. La présence de particules de carbone dans ces nœuds constitue une forte présomption de l'existence d'une adhérence pleurale.

Carcinome bronchogénique

Le terme *carcinome bronchogénique* était jadis spécifique d'un cancer prenant naissance dans une bronche – habituellement un carcinome spinocellulaire (à cellules en grains d'avoine) ou à petites cellules – mais il désigne actuellement n'importe quel type de cancer pulmonaire. Le **cancer du**

poumon est provoqué, en ordre principal, par l'usage de la cigarette ; la plupart des cancers prennent naissance dans la muqueuse d'une grosse bronche et provoquent une toux persistante et productive ou une *hémoptysie* (crachat de sang). Les cellules malignes (cancéreuses) peuvent être décelées dans les crachats.

La tumeur primaire, qui apparaît radiologiquement comme une masse pulmonaire augmentant de volume, envoie précocement des métastases dans les nœuds lymphatiques broncho-pulmonaires (hilaires). Des *métastases hémotogènes* (qui se disséminent par voie sanguine) de cellules cancéreuses originaires d'un carcinome bronchogénique colonisent couramment le cerveau, les os, les poumons eux-mêmes et les glandes surrénales. Les cellules tumorales rentrent probablement dans la circulation systémique en envahissant la paroi d'un sinusoiide ou d'une veinule intrapulmonaire puis elles atteignent ces différents sites en passant dans les veines pulmonaires, le cœur gauche et l'aorte. Des métastases issues d'un carcinome bronchogénique colonisent fréquemment les *nœuds lymphatiques supraclaviculaires*. Ces nœuds sont donc considérés comme des *nœuds « sentinelles »* parce que leur hypertrophie présente pour le médecin un signe d'alerte évoquant l'existence possible d'une affection maligne des organes thoraciques et/ou abdominaux. ☘

Nerfs des poumons et des plèvres

Les *nerfs des poumons et de la plèvre viscérale* sont issus des plexus pulmonaires situés en avant et (surtout) en arrière des racines pulmonaires (Fig. 1.33). Ces réseaux nerveux contiennent des fibres parasympathiques originaires des *nerfs vagues* (NC X) et des fibres sympathiques originaires des *troncs sympathiques*. Les **cellules ganglionnaires parasympathiques** – les corps cellulaires des neurones postsynaptiques – se trouvent disséminés dans les *plexus pulmonaires* et le long de l'arbre bronchique. Les **cellules ganglionnaires sympathiques** – les corps cellulaires des neurones postsynaptiques – se trouvent dans les *ganglions sympathiques paravertébraux des troncs sympathiques*. Les fibres parasympathiques issues des nerfs vagues assurent l'innervation motrice de la musculature lisse de l'arbre bronchique (*bronchoconstriction*), elles inhibent la musculature lisse des vaisseaux pulmonaires (*vasodilatation*) et stimulent la sécrétion des glandes de la muqueuse bronchique (*sécrétomotricité*). Les fibres afférentes du NC X se distribuent :

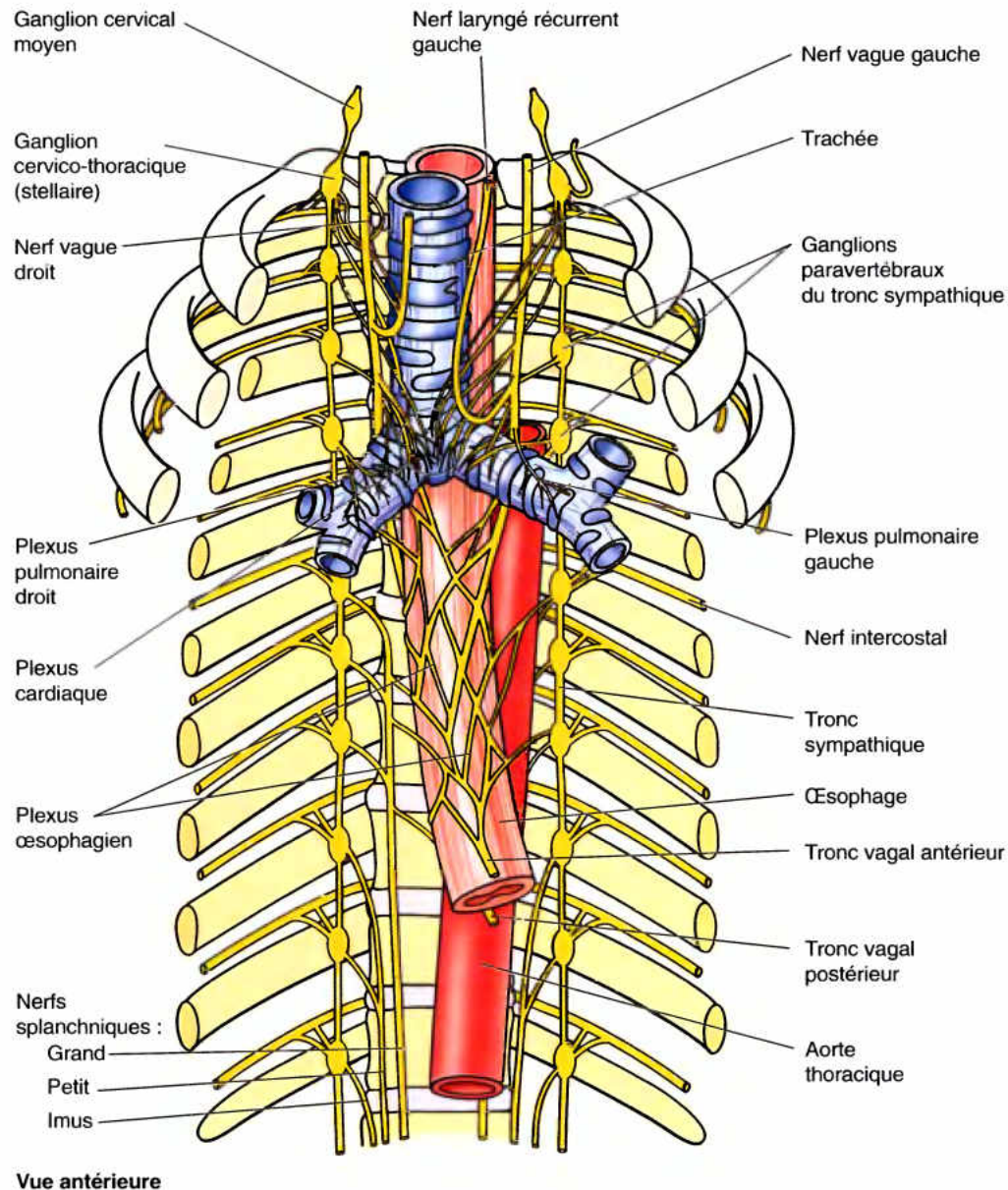
- À la muqueuse bronchique et sont probablement impliquées dans le réflexe de toux.
- Aux muscles bronchiques dont elles recueillent la sensibilité à l'étirement.
- Au tissu conjonctif interalvéolaire où elles sont impliquées dans les réflexes de Hering-Breuer, un mécanisme qui tend à limiter la course des mouvements respiratoires.
- Aux artères pulmonaires où elles recueillent les influx émanant des barorécepteurs (récepteurs sensibles à la pression sanguine).
- Aux veines pulmonaires où elles recueillent les influx émanant des chémorécepteurs (récepteurs sensibles à la concentration des gaz dans le sang).

Des fibres viscéro-afférentes en provenance de la plèvre viscérale et des bronches peuvent accompagner les fibres sympathiques ; elles transmettent les *influx nociceptifs* (influx générés en réponse à des stimuli douloureux ou nocifs). Celles qui proviennent de la trachée accompagnent par contre les fibres parasympathiques des nerfs vagues. Les fibres sympathiques inhibent la musculature bronchique (*bronchodilatation*), transmettent les influx moteurs aux vaisseaux pulmonaires (*vasoconstriction*) et inhibent la sécrétion des glandes alvéolaires de l'arbre bronchique – cellules épithéliales sécrétoires de type II des alvéoles (Fig. 1.29).

Les *nerfs de la plèvre pariétale* sont originaires des nerfs intercostaux et des nerfs phréniques. La *plèvre costale* et la partie périphérique de la *plèvre diaphragmatique* sont innervées par les **nerfs intercostaux**. Ils transmettent la sensibilité au toucher et à la douleur. La partie centrale de la plèvre diaphragmatique ainsi que la *plèvre médiastinale* sont innervées par les **nerfs phréniques** (figs. 1.25 et 1.27B).

Douleur pleurale

La plèvre viscérale est insensible à la douleur étant donné qu'elle est dépourvue de fibres nerveuses recueillant la sensibilité générale. La plèvre pariétale (en particulier, la plèvre costale) est, par contre, extrêmement sensible à la douleur car elle est richement innervée par des ramifications des nerfs intercostaux et des nerfs phréniques. Une irritation de la plèvre pariétale provoque à la fois une douleur locale et une douleur référée dans les dermatomes ►



Vue antérieure

Figure 1.33. Nerfs des poumons et de la plèvre viscérale. Les plexus pulmonaires droit et gauche se trouvent en avant et en arrière des racines des poumons. Ils reçoivent leur contingent de fibres sympathiques des troncs sympathiques droit et gauche et leur contingent de fibres parasympathiques des nerfs vagues (NC X) droit et gauche. Après avoir abandonné des branches au plexus pulmonaire postérieur, les nerfs vagues poursuivent leur trajet descendant et s'intègrent au plexus œsophagien. À ce niveau, ils perdent souvent leur individualité, mais ils se reconstituent plus bas sous la forme des troncs vagues antérieur et postérieur. Les ramifications des plexus pulmonaires cheminent le long des bronches vers les poumons.

desservis par les mêmes ganglions spinaux (racines postérieures) et les mêmes segments de la moelle épinière. Une irritation de la plèvre costale et de la partie périphérique de la plèvre diaphragmatique provoque une douleur locale et une douleur référée le long des nerfs intercostaux qui innervent les parois thoracique et abdominale. Une irritation de la plèvre médiastinale et de la partie centrale de la plèvre diaphragmatique engendre une douleur référée au niveau de la base du cou et de l'épaule (dermatomes C3 à C5). ◊

Anatomie de surface des plèvres et des poumons

Au travers de l'ouverture supérieure du thorax, la plèvre cervicale (coupole pleurale) et l'apex des poumons s'engagent dans les **fosses supraclaviculaires** situées au-dessus et en arrière des clavicules et au côté latéral des tendons des muscles sterno-cléido-mastoïdiens (Fig. AS1.6). Entre les 2^{es} et les 4^{es} cartilages costaux, le bord antérieur ►

des poumons est adjacent à la ligne de réflexion antérieure de la plèvre pariétale. De là, la ligne de réflexion pleurale gauche s'infléchit latéralement puis inférieurement au niveau de l'incisure cardiaque pour atteindre le 6^e cartilage costal. Le bord antérieur du poumon gauche présente au même endroit une incisure cardiaque beaucoup plus profonde que l'incisure pleurale. Du côté droit, le bord antérieur du poumon et la ligne de réflexion antérieure de la plèvre costale descendent étroitement associés du 4^e au 6^e cartilage costal. Au niveau de ce dernier, les deux lignes de réflexion pleurales et les bords antérieurs des deux poumons s'infléchissent latéralement. De chaque côté, les lignes de réflexion pleurales atteignent la LMC au niveau du 8^e cartilage costal, la LMA au niveau de la 10^e côte et la ligne scapulaire au niveau de la 12^e côte ; le bord inférieur des poumons, pour sa part, atteint la LMC au niveau de la 6^e côte, la LMA

au niveau de la 8^e côte et la ligne scapulaire au niveau de la 10^e côte. Il se prolonge ensuite en direction du processus épineux de T10, tandis que la ligne de réflexion pleurale atteint le processus épineux de la vertèbre T12. Ainsi donc, et en général, la plèvre pariétale s'étend approximativement deux côtes plus bas que le bord inférieur du poumon.

La *scissure oblique* (grande scissure) des poumons s'étend depuis le niveau du processus épineux de la vertèbre T2 postérieurement jusqu'au 6^e cartilage costal antérieurement, ce qui correspond à peu près à la position du bord médial (spinal) de la scapula lorsque le membre supérieur est levé au-dessus de la tête (un mouvement au cours duquel l'angle inférieur de la scapula pivote latéralement). La *scissure horizontale* (petite scissure) du poumon droit s'étend de la scissure oblique postérieurement jusqu'au 4^e cartilage costal antérieurement ; dans ce trajet, elle longe la 4^e côte. ☛

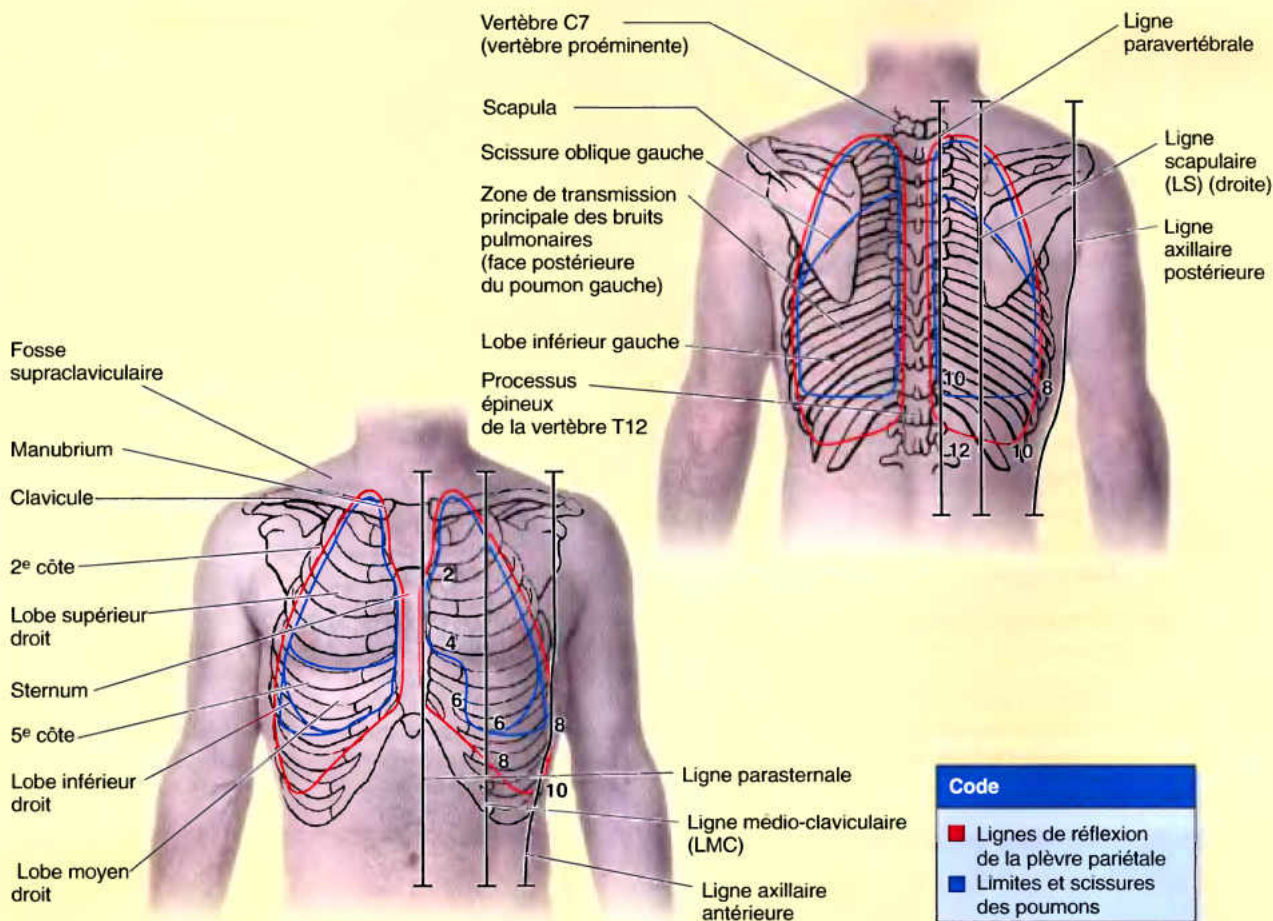


Figure AS1.6.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'arbre trachéo-bronchique se caractérise surtout par la présence de cartilage dans ses parois. Au niveau de l'angle sternal, la trachée se bifurque de façon asymétrique : la bronche principale droite est plus verticale que la gauche et son calibre est plus grand. Les bronches et les artères pulmonaires cheminent et se ramifient ensemble : chaque bronche principale et chaque artère pulmonaire se distribue à un poumon ; leurs branches lobaires (de deuxième ordre) se distribuent aux lobes (deux ou trois, selon le cas) ; les branches segmentaires se distribuent dans chaque poumon à 8 ou 10 segments broncho-pulmonaires. Le segment broncho-pulmonaire est la plus petite partie du poumon susceptible d'être excisée chirurgicalement. Les veines pulmonaires cheminent indépendamment des artères et des bronches ; elles ont un trajet intersegmentaire et drainent plusieurs segments broncho-pulmonaires adjacents. Les constituants de la racine du poumon et leur tissu de soutien (ainsi qu'une partie de l'œsophage) sont irrigués par les artères bronchiques. Le drainage lymphatique des poumons emprunte des voies qui, pour la plupart, sont prévisibles. La lymphe de la majeure partie du poumon droit et du lobe supérieur du poumon gauche est drainée par des collecteurs homolatéraux vers le tronc lymphatique droit et le conduit thoracique. Toutefois, une grande partie du lobe inférieur gauche est drainée vers le côté droit. Les fibres nerveuses des plexus pulmonaires comprennent des fibres autonomes (bronchoconstrictives, vasodilatatrices et sécrétomotrices) et des fibres viscéro-afférentes à fonction réflexe.

Médiastin

Le médiastin (L. mod. septum médian) – région occupée par une masse tissulaire interposée entre les deux loges pulmonaires – est le compartiment central de la cavité thoracique

(Fig. 1.34). Il est recouvert de chaque côté par la *plèvre médiastinale* et renferme tous les viscères et structures thoraciques, à l'exception des poumons. Le médiastin s'étend verticalement de l'ouverture supérieure du thorax jusqu'au diaphragme et d'avant en arrière du plastron sterno-costal (sternum et cartilages costaux) aux corps vertébraux de la colonne thoracique. Contrairement à la rigidité qui le caractérise sur le cadavre embaumé, le médiastin est sur le vivant une région très mobile. Il est en effet principalement constitué de structures viscérales creuses (remplies de liquide ou d'air) unies par du tissu conjonctif lâche et souvent infiltré de graisse. De plus, les principaux constituants du médiastin sont entourés de vaisseaux sanguins et lymphatiques, de nœuds lymphatiques, de nerfs et de tissu adipeux.

La laxité du tissu conjonctif ainsi que l'élasticité des poumons et des plèvres pariétales confèrent au médiastin la faculté de s'adapter aux mouvements et aux modifications de volume et de pression de la cavité thoracique ; plus précisément, songeons aux mouvements du diaphragme, de la paroi thoracique et de l'arbre bronchique associés à la respiration, aux contractions (battements) cardiaques, aux pulsations des grosses artères et au passage des aliments dans l'œsophage. Avec l'âge, le tissu conjonctif du médiastin devient plus fibreux et plus rigide ; en conséquence, les structures médiastinales perdent de leur mobilité.

Pour les besoins de la description, le médiastin est artificiellement divisé en parties supérieure et inférieure. Le *médiastin supérieur* s'étend de l'ouverture supérieure du thorax jusqu'au plan horizontal qui passe en avant par l'angle sternal et en arrière approximativement par le disque intervertébral T4/T5 ; ce plan est souvent dénommé **plan thoracique transversal** (Fig. 1.34). Le *médiastin inférieur* s'étend pour sa part du plan thoracique transversal jusqu'au diaphragme ; il est lui-même compartimenté par le péricarde en portions antérieure, moyenne et postérieure. Le péricarde et son contenu (cœur et racine des gros vaisseaux) forment le **médiastin moyen**. Certaines structures, comme par exemple l'œsophage, traversent verticalement le médiastin et apparaissent donc dans plus qu'un seul compartiment.

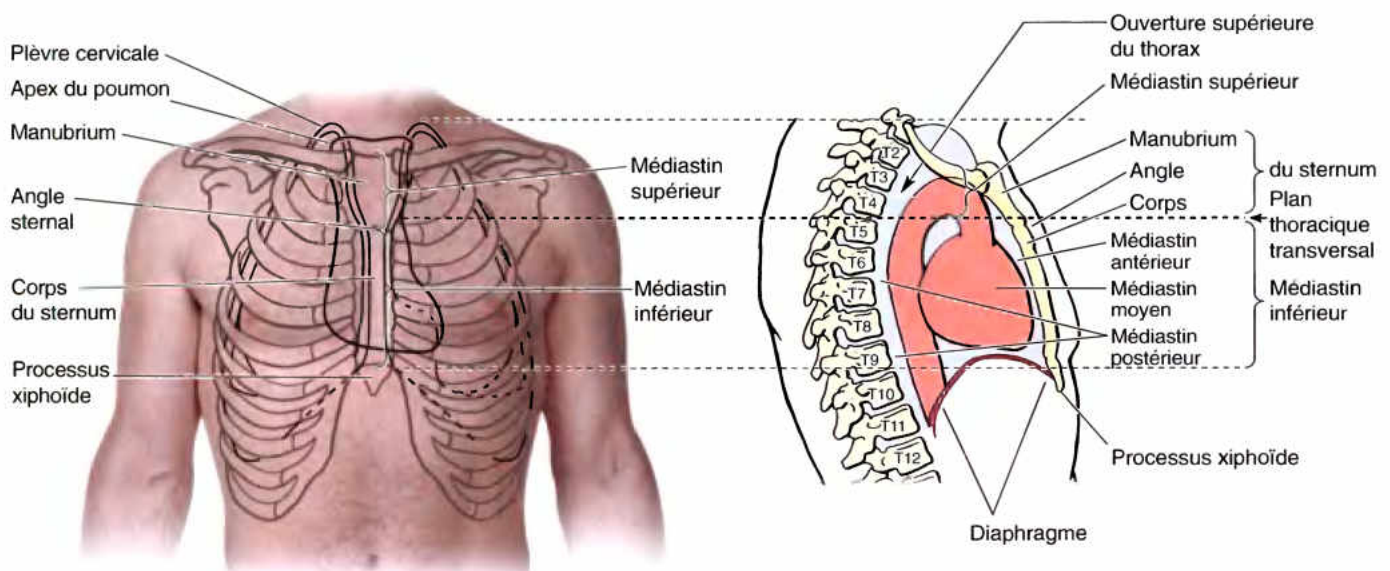


Figure 1.34. Subdivisions et plans du médiastin. Les subdivisions du médiastin illustrées sur cette Figure sont celles d'un sujet couché sur le dos. La position relative des viscères par rapport à ces subdivisions, telle qu'elle peut être définie par certains repères sur la cage thoracique, dépend de la position du sujet ; en effet, les tissus mous du médiastin s'affaissent sous l'effet de la gravité.

Situation relative des viscères par rapport aux subdivisions du médiastin

La limite entre le médiastin supérieur et le médiastin inférieur (le *plan thoracique transversal*) correspond à des repères osseux de la paroi thoracique qui pour la plupart sont indépendants des effets de la gravité. La position relative des viscères par rapport aux subdivisions du médiastin dépend de la position du sujet, c'est-à-dire de la pesanteur. Lorsqu'une personne est couchée sur le dos, ce qui est aussi la position d'un corps soumis à la dissection, les structures médiastinales sont plus élevées (plus supérieures) par rapport aux subdivisions du médiastin que chez une personne en station debout (Figs. 1.34 et B1.14A). En d'autres termes, la gravité attire les viscères vers le bas en position verticale. Les descriptions anatomiques situent traditionnellement le niveau des viscères comme si le sujet était en *position couchée sur le dos* – comme celle d'une personne couchée dans un lit ou sur une table d'opération, ou encore celle d'un cadavre dans une salle de dissection. Dans cette position, les viscères abdominaux re foulent horizontalement les structures médiastinales vers le haut. Cependant, en position debout ou assise, les viscères thoraciques se trouvent à un autre niveau représenté sur la Figure B1.14B. Sous l'influence de la gravité, les structures molles du médiastin (en particulier le péricarde, le cœur et les gros vaisseaux), tout comme les viscères abdominaux sous-jacents, s'affaissent.

En décubitus (couché sur le dos) :

- L'arc aortique se trouve au-dessus du plan thoracique transversal.

- La bifurcation trachéale est traversée par ce plan.
- Le centre tendineux (centre phrénique) du diaphragme (comme la face inférieure ou diaphragmatique du cœur) se trouve au niveau d'un plan passant par la jonction xipho-sternale et la 9^e vertèbre thoracique.

En station debout ou assise :

- L'arc aortique est traversé par le plan thoracique transversal.
- La bifurcation trachéale lui est sous-jacente.
- Le centre tendineux du diaphragme peut s'abaisser jusqu'à mi-hauteur du processus xiphoïde, ce qui correspond postérieurement au disque intervertébral T9/T10.

Les déplacements verticaux des structures médiastinales doivent être pris en considération lors des examens physique et radiologique qui seront donc pratiqués à la fois en station debout et en position couchée. De plus, notons que lorsqu'un patient est couché sur le côté, le médiastin s'affaisse vers le côté le plus bas sous l'effet de la gravité.

Médiastinoscopie et biopsies médiastinales

Le médiastinoscope permet au chirurgien d'observer une grande partie du médiastin et de pratiquer des interventions chirurgicales mineures. Grâce à une petite incision pratiquée à la base du cou, juste au-dessus de l'incisure jugulaire ►

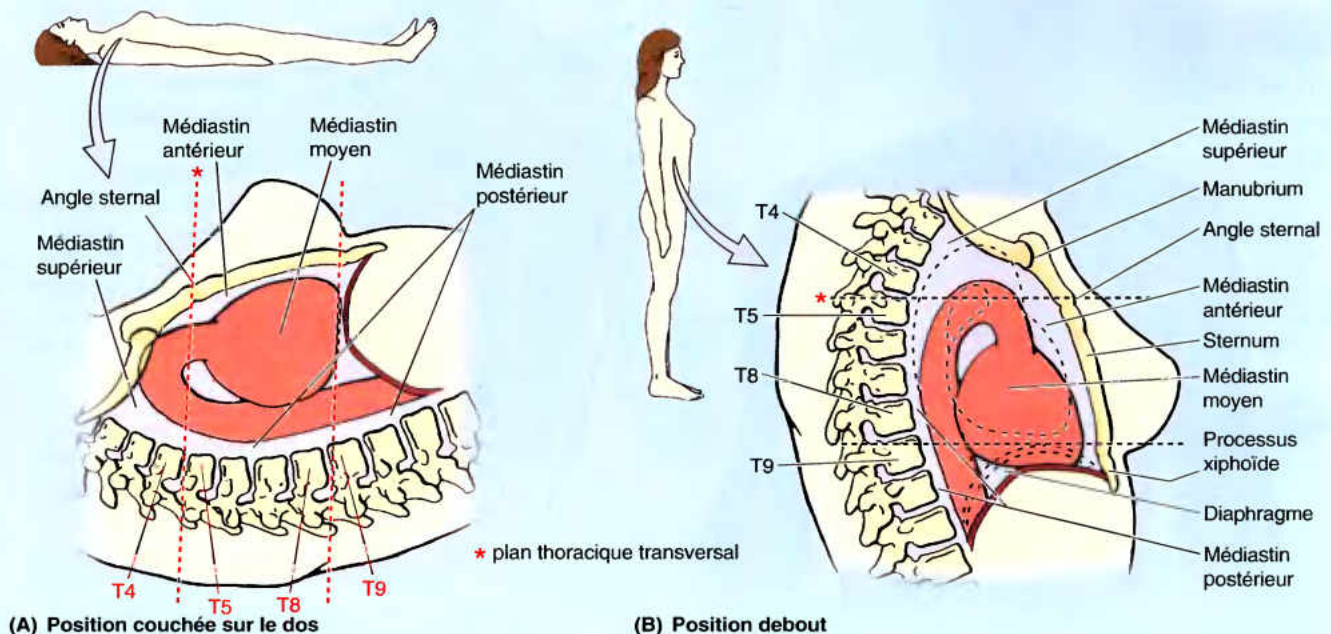


Figure B1.14.

(fourchette sternale) du manubrium, l'endoscope est introduit dans l'espace virtuel prétrachéal. Au cours d'une **médiastinoscopie**, le chirurgien peut observer et prélever une biopsie des nœuds lymphatiques médiastinaux afin de déterminer s'ils sont éventuellement envahis par des cellules cancéreuses provenant, par exemple, d'un carcinome bronchogénique. Une *thoracotomie antérieure* permet également d'explorer le médiastin et d'y prélever des biopsies. Elle se pratique en enlevant une partie d'un cartilage costal (voir dans ce chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Thoracotomie, incision d'un espace intercostal, excision d'une côte et greffe osseuse »).

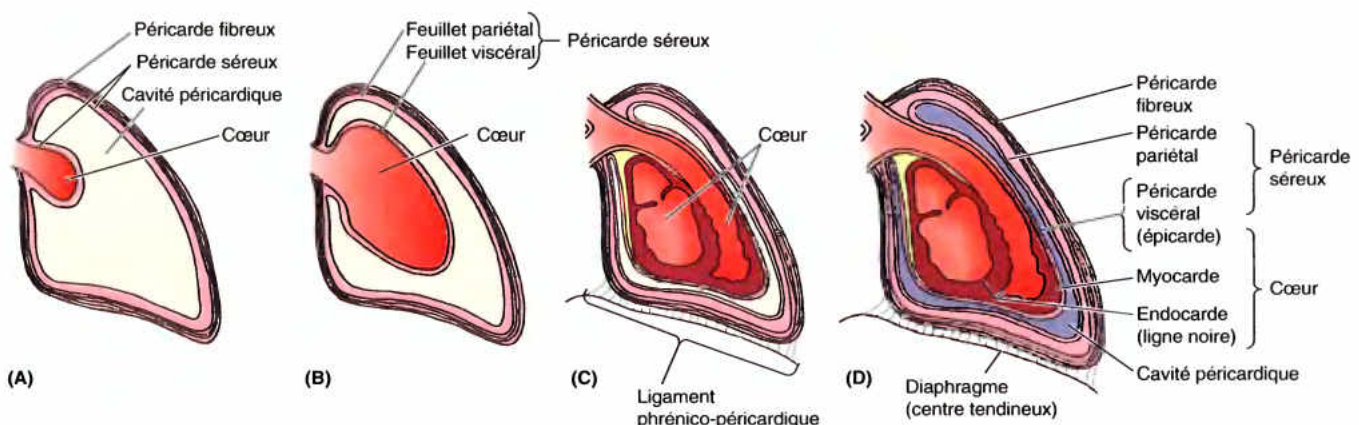
Élargissement du médiastin

Les radiologues et les médecins urgentistes observent parfois un élargissement du médiastin sur des clichés standards du thorax (Sauerland, 1999). N'importe quelle structure médiastinale peut contribuer à un élargissement pathologique de cette région. Par exemple, on observe souvent un tel élargissement à la suite d'un traumatisme provoqué par une collision frontale entraînant une hémorragie intramédiastinale consécutive à la rupture d'un gros vaisseau comme l'aorte ou la VCS. Un *lymphome malin* (cancer du tissu lymphatique) s'accompagne fréquemment d'une hypertrophie massive des nœuds lymphatiques responsable d'un élargissement du médiastin. Une augmentation de volume (hypertrophie) du cœur (accompagnant une décompensation cardiaque congestive) est une autre cause courante d'élargissement du médiastin inférieur. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le médiastin est le compartiment central de la cavité thoracique ; il contient tous les viscères thoraciques, sauf les poumons. Les structures médiastinales sont creuses (remplies d'air ou de liquide) et bien qu'elles soient délimitées antérieurement et postérieurement par des structures osseuses, elles sont bordées latéralement par deux masses « pneumatiques » qui changent constamment de volume. Le médiastin est donc un ensemble malléable et dynamique dont la mobilité dépend à la fois de ses propres constituants (le cœur, notamment) et des structures qui l'entourent (le diaphragme et autres qui participent à la respiration) ; il subit également les effets de la gravité et de la position du corps. Le médiastin supérieur (au-dessus du plan thoracique transversal) est occupé par la trachée et la partie supérieure des gros vaisseaux. La partie moyenne de la plus grande portion du médiastin inférieur est occupée par le cœur ; la majeure partie du médiastin postérieur est occupée par des structures qui traversent verticalement la totalité ou une bonne partie du thorax.

Péricarde

Le médiastin moyen renferme le cœur, le péricarde et une partie des gros vaisseaux (Fig. 1.34) qui rejoignent le cœur ou en partent – aorte ascendante, tronc pulmonaire et VCS. Le **péricarde** est un sac fibro-séreux à deux feuillets qui contient le cœur et la partie initiale de ses gros vaisseaux (Figs. 1.27B et 1.35). La couche fibreuse externe et résistante de ce sac, le *péricarde fibreux*, est unie au centre fibreux du diaphragme (Fig. 1.25). La face interne du péricarde fibreux est revêtue par



Vues schématiques latérales droites

Figure 1.35. Péricarde et cœur. A. Le cœur occupe le médiastin moyen ; il est entouré par le péricarde, composé de deux parties. Résistant et superficiel, le péricarde fibreux stabilise le cœur et contribue à l'empêcher de se dilater excessivement. Sous le péricarde fibreux, se trouve un sac « collabé » à deux feuillets, le péricarde séreux. Au cours du développement embryonnaire, l'ébauche du cœur refoule en l'invaginant la paroi du péricarde séreux. B. En se développant, le cœur finit par oblitérer pratiquement toute la cavité péricardique (C) qui se réduit à un espace virtuel. C et D. Le péricarde fibreux est uni au centre tendineux du diaphragme par le ligament phrénico-péricardique.

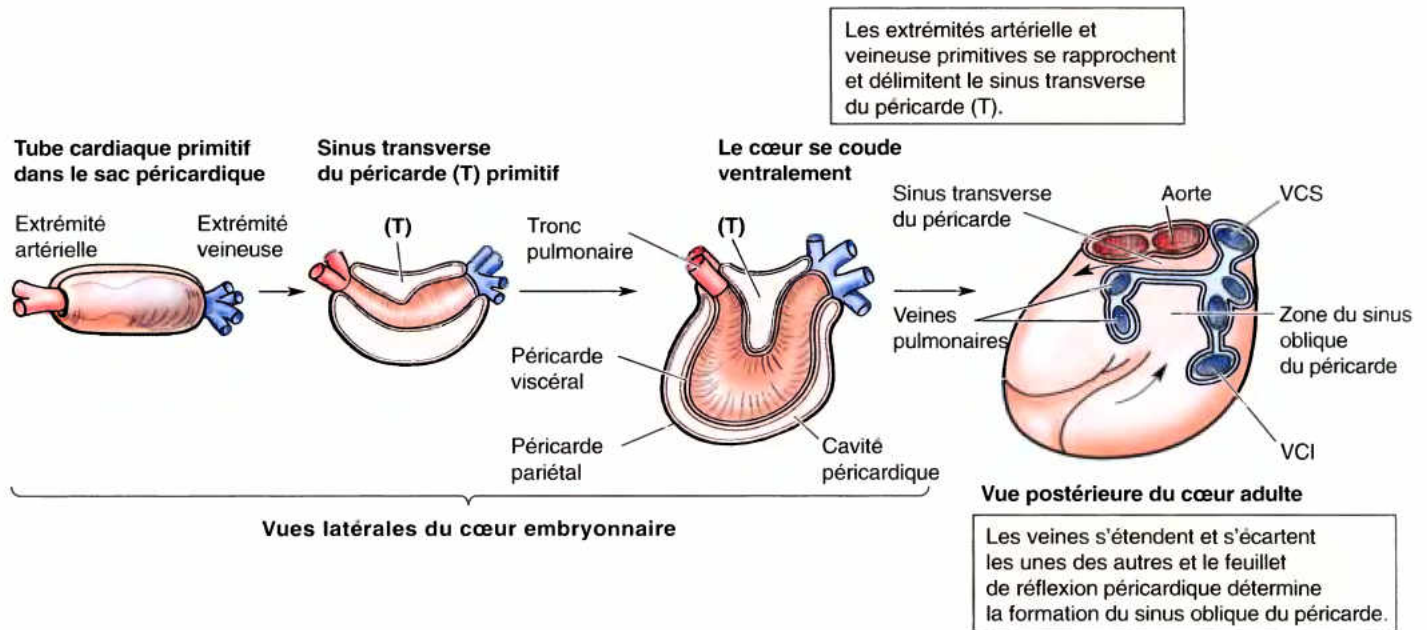


Figure 1.36. Développement du cœur et du péricarde. Le tube cardiaque embryonnaire rectiligne s'invagine dans le sac péricardique à double feuillet à la façon d'un doigt que l'on enfoncerait dans un ballon partiellement gonflé. Grâce à la résorption précoce de son mésocarde dorsal, le tube cardiaque primitif s'allonge et se coude ventralement dans un plan proche du plan médian, de sorte que ses extrémités artérielle et veineuse se rapprochent l'une de l'autre ; ainsi se crée le sinus transverse du péricarde (T) (sinus transverse de Theile). Avec la croissance de l'embryon, les veines s'accroissent et s'écartent les unes des autres inférieurement et latéralement. Le péricarde se réfléchit autour d'elles pour former les limites du sinus oblique du péricarde (cul-de-sac de Haller). VCI, veine cave inférieure, VCS, veine cave supérieure.

une membrane séreuse lisse, la lame **pariétale du péricarde séreux**. Au niveau des gros vaisseaux (aorte, tronc et veines pulmonaires, veines caves), ce feuillet se réfléchit sur le cœur pour former la **lame viscérale du péricarde séreux**. Le **péricarde séreux** est principalement constitué d'un **mésothélium**, une couche unicellulaire de cellules aplaties formant un épithélium ; il tapisse à la fois la face interne du péricarde fibreux et la face externe du cœur.

Le **péricarde fibreux** est :

- Fusionné à la **tunique adventice** des gros vaisseaux qui partent du cœur et y aboutissent, ainsi qu'à la couche prétrachéale du fascia cervical profond.
- Relié antérieurement à la face postérieure du sternum par les **ligaments sterno-péricardiques**, dont le degré de développement est très variable.
- Uni postérieurement par du tissu conjonctif lâche aux structures du médiastin postérieur.
- Uni inférieurement au centre tendineux du diaphragme (Fig. 1.35C & D).

La face inférieure (plancher) du sac péricardique fibreux est solidement fixée (et même partiellement soudée) au centre tendineux du diaphragme. La zone de continuité est dénommée **ligament phrénico-péricardique**. Le péricarde fibreux et le centre tendineux ne sont toutefois pas deux structures séparées qui ont fusionné secondairement ; elles ne sont pas séparables par la

dissection. Le cœur est donc relativement bien maintenu en place à l'intérieur de ce sac fibreux. Le péricarde est influencé par les mouvements du cœur et des gros vaisseaux, du sternum et du diaphragme.

Compte tenu de son absence de flexibilité et de ses relations étroites avec les gros vaisseaux qui traversent sa partie supérieure, le péricarde fibreux protège le cœur d'un brusque excès de remplissage. Le péricarde remonte au-delà du cœur sur l'aorte ascendante jusqu'au niveau de l'angle sternal.

La **cavité péricardique** est l'espace virtuel situé entre les deux couches adjacentes, pariétale et viscérale, du péricarde séreux. Elle contient normalement un mince film liquidien qui permet au cœur de se mobiliser et de battre à l'abri des frottements.

La **lame viscérale du péricarde séreux** forme l'**épicaarde**, la plus superficielle des trois couches de la paroi cardiaque. Elle s'étend sur la partie initiale des gros vaisseaux et entre en continuité avec la lame pariétale du péricarde séreux (1) là où l'aorte et le tronc pulmonaire quittent le sac péricardique et (2) là où la VCS, la VCI et les veines pulmonaires pénètrent dans le cœur. Le **sinus transverse du péricarde** (sinus de Theile) se trouve entre ces deux groupes de vaisseaux partiellement recouverts par le péricarde séreux. La réflexion du péricarde séreux autour du second groupe de vaisseaux délimite le **sinus oblique du péricarde** (cul-de-sac de Haller). Ces sinus se constituent au cours du développement du cœur et résultent des courbures que subit le tube cardiaque primitif. Au cours de ce modelage, l'extrémité veineuse du tube cardiaque se déplace vers l'arrière et le haut (Fig. 1.36) pour devenir progressivement adjacente à son extrémité

artérielle, les deux extrémités n'étant alors plus séparées que par le sinus transverse du péricarde, un passage transversal à l'intérieur du sac péricardique entre les origines des gros vaisseaux afférents et éférents du cœur (Fig. 1.37). Anatomiquement, le sinus transverse du péricarde (sinus de Theile) se trouve en arrière de la portion intrapéricardique du tronc pulmonaire et de l'aorte ascendante, en avant de la VCS et au-dessus des oreillettes du cœur.

Lorsque les veines du cœur se développent et s'accroissent, une réflexion du feuillet péricardique qui les entoure forme le sinus oblique du péricarde (cul-de-sac de Haller), un large espace intrapéricardique en forme de poche situé en arrière de la base (face postérieure) du cœur occupée par l'oreillette gauche (1.42C & D). Le sinus oblique est délimité latéralement par les réflexions péricardiques entourant les veines pulmonaires et la VCI et en arrière par le péricarde qui recouvre la face antérieure de l'œsophage. On peut pénétrer par le bas dans le sinus oblique et y introduire plusieurs doigts ; comme il s'agit d'un cul-de-sac, les doigts explorateurs ne peuvent contourner aucune de ces structures.

L'irrigation artérielle du péricarde (Fig. 1.38) est principalement assurée par une petite branche de chaque artère thoracique

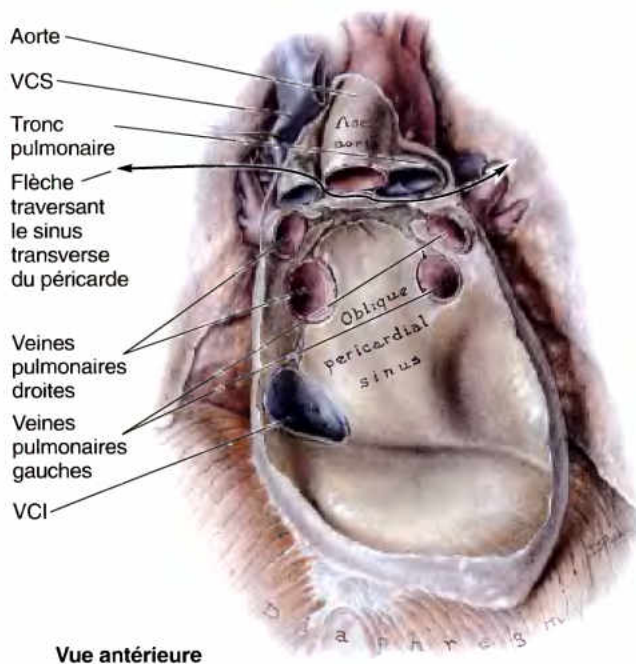


Figure 1.37. Vue interne du sac péricardique. Pour retirer le cœur du sac péricardique, les huit vaisseaux qui traversent le sac ont été sectionnés. Le sinus oblique du péricarde (cul-de-sac de Haller) est circonscrit par cinq veines. La veine cave supérieure (VCS), le tronc pulmonaire et surtout l'aorte présentent des portions intrapéricardiques. Le sommet du sac péricardique se trouve au niveau de la jonction de l'aorte ascendante avec l'arc de l'aorte. Le sinus transverse du péricarde (sinus transverse de Theile) est limité antérieurement par le péricarde séreux recouvrant la face postérieure du tronc pulmonaire et de l'aorte ascendante, postérieurement par celui qui recouvre la VCS et inférieurement par le péricarde viscéral tapissant les oreillettes du cœur. VCI, veine cave inférieure.

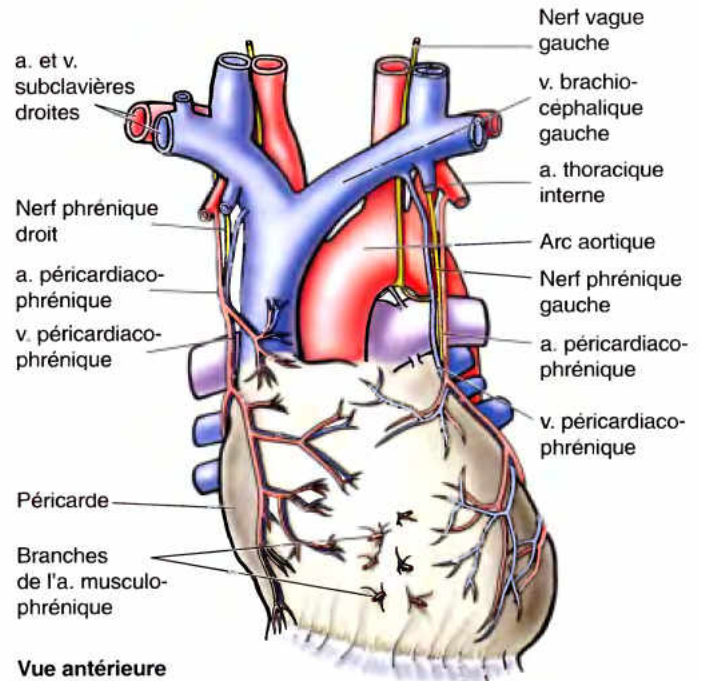


Figure 1.38. Irrigation artérielle et drainage veineux du péricarde. Les artères du péricarde sont principalement issues des artères thoraciques internes, avec une petite contribution de leurs branches musculo-phréniques et de l'aorte thoracique. Les veines sont tributaires des veines brachio-céphaliques.

interne, l'artère péricardiophrénique (diaphragmatique supérieure), qui est souvent satellite du nerf phrénique ou chemine au moins parallèlement à lui jusqu'au diaphragme. On notera aussi quelques petites contributions :

- De l'artère musculo-phrénique, l'une des branches terminales de l'artère thoracique interne.
- Des artères bronchiques, œsophagiennes et diaphragmatiques supérieures, branches de l'aorte thoracique.
- Des artères coronaires (seulement pour la lame viscérale de la séreuse péricardique), les premières branches de l'aorte.

Le drainage veineux du péricarde est assuré par :

- Les veines péricardiophréniques, tributaires des veines brachio-céphaliques et thoraciques internes.
- Un nombre variable de veines qui se jettent dans le système veineux azygos (envisagé plus loin dans ce chapitre).

L'innervation du péricarde est assurée par :

- Les nerfs phréniques (C3–C5) qui fournissent au péricarde son contingent principal de fibres sensibles ; les sensations douloureuses recueillies par les nerfs phréniques sont en général référées dans le territoire cutané (dermatomes C3–C5) de la région supraclaviculaire ipsilatérale (sommet de l'épaule du même côté).
- Les nerfs vagues, mais leur fonction reste incertaine.
- Les troncs (chaines) sympathiques, qui fournissent les fibres vasomotrices.

L'innervation du péricarde par les nerfs phréniques (en dépit de leur localisation, ce sont des nerfs somatiques, donc non viscéraux) et leur long trajet entre le cœur et les poumons ne peuvent s'expliquer que si l'on connaît le développement du péricarde fibreux. Au cours du développement, il est séparé de la future paroi thoracique par la croissance des cavités pleurales qui prennent rapidement de l'extension avec le développement des poumons. Les poumons se développent dans les canaux péricardiaco-péritonéaux (pleuro-péritonéaux) situés de part et d'autre de l'intestin antérieur et qui réunissent les cavités coelomiques de l'abdomen et du thorax de chaque côté du septum transversum. Ces canaux (les futures cavités pleurales) sont trop petits pour s'adapter à la croissance rapide des ébauches

pulmonaires ; c'est pourquoi ils envahissent postérieurement le mésenchyme de la paroi corporelle tandis que latéralement et en avant (ventralement), ils scindent de chaque côté le mésoderme en deux couches : une couche externe qui devient la paroi de la cavité thoracique primitive (côtes et muscles intercostaux) et une couche interne ou profonde (la membrane pleuro-péricardique) qui renferme le nerf phrénique et forme, avec la membrane hétérolatérale, les ébauches du péricarde fibreux (Moore et Persaud, 2003). Comme la cage thoracique ou la plèvre pariétale, le sac péricardique peut être une source de douleur, mais cette douleur tend à être référée vers les dermatomes de la paroi corporelle – là où nous les ressentons le plus communément.

Intérêt chirurgical du sinus transverse du péricarde

Le *sinus transverse du péricarde* (sinus de Theile) est particulièrement important pour les chirurgiens cardiaques. Après l'ouverture du sac péricardique, un doigt peut être glissé dans ce sinus en passant en arrière du tronc pulmonaire et de l'aorte ascendante (Fig. B1.15). Dans des interventions cardiaques telles que le *pontage d'une artère coronaire*, le chirurgien peut arrêter ou dériver la circulation du sang dans ces gros vaisseaux ; on peut facilement y placer un clamp ou une ligature, introduire les tubes d'un appareil de dérivation et serrer la ligature.

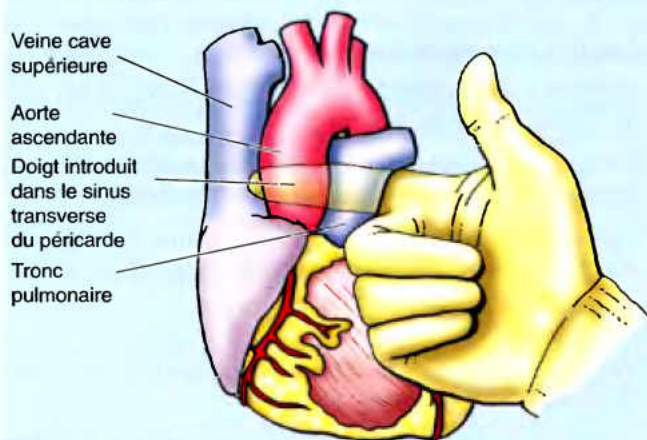


Figure B1.15.

Accès aux VCS et VCI

Après avoir franchi le diaphragme, toute la portion intrathoracique de la VCI (environ 2 cm) se trouve à l'intérieur du péricarde. Le sac péricardique doit donc être ouvert pour permettre l'accès à la VCI. Il en va de même pour la portion terminale de la VCS puisqu'une partie de cette veine chemine en dehors du sac péricardique et l'autre en dedans.

Péricardite, frottement péricardique et épanchement péricardique

Le péricarde peut être impliqué dans plusieurs processus pathologiques. L'inflammation du péricarde (**péricardite**) provoque en général une douleur thoracique. Elle peut aussi rendre le péricarde séreux plus rugueux. Habituellement, les feuillets adjacents et lisses du péricarde séreux n'engendrent aucun son décelable à l'auscultation. En cas de péricardite, la friction des feuillets rugueux est perçue au stéthoscope comme le froissement de la soie (**frottement péricardique**), notamment le long du bord sternal gauche et au niveau des côtes supérieures. Un péricarde chroniquement enflammé et épaissi peut finalement se calcifier et compromettre sérieusement la fonction cardiaque (Sauerland, 1999). Certaines pathologies inflammatoires peuvent entraîner la formation d'un **épanchement péricardique** (passage de liquide dans la cavité péricardique à partir des vaisseaux capillaires du péricarde ou accumulation de pus). Le cœur est donc comprimé et devient inefficace (incapable de se dilater et de se remplir complètement). Une **décompensation cardiaque congestive** – le cœur n'arrive plus à expulser le sang au même rythme qu'il le reçoit ; il ne peut donc plus assurer la circulation normale du sang – provoque souvent un épanchement péricardique non inflammatoire.

Tamponnade cardiaque

Le *péricarde fibreux* est un sac fermé épais et rigide qui contient le cœur ainsi qu'un mince film lubrifiant de liquide péricardique. S'il existe un important épanchement péricardique, l'excès de liquide empêche le cœur de se dilater complètement, ce qui tend à limiter l'afflux de sang qu'il reçoit et à réduire le débit cardiaque. Ce phénomène, la **tamponnade cardiaque** (compression du cœur) est une condition potentiellement létale car le volume du cœur se trouve de plus en plus limité par le liquide qui s'accumule en dehors de lui dans la cavité péricardique.

La présence de sang dans la cavité péricardique (**hémopéricarde**) peut de la même façon provoquer une tamponnade. Un hémopéricarde peut résulter de la perforation d'une zone fragilisée de la paroi musculaire cardiaque à la suite d'un **infarctus du myocarde**, d'un saignement intrapéricardique après une intervention chirurgicale ou d'un coup de poignard qui transperce le cœur. Cette situation est ►

particulièrement létale lorsque le liquide s'accumule rapidement et sous haute pression dans la cavité péricardique. Le cœur est de plus en plus comprimé et la circulation s'affaiblit ; le sang de l'oreillette droite reflue dans la VCS et les veines de la face et du cou s'engorgent.

Chez les patients souffrant d'un pneumothorax – présence d'air ou de gaz dans la cavité pleurale – l'air peut s'infiltrer le long des plans de tissu conjonctif et pénétrer dans la cavité péricardique. Ainsi se crée un **pneumopéricarde**, une pathologie qui peut être démontrée par la radiographie (Sauerland, 1999).

Paracentèse péricardique

Une **paracentèse péricardique** est généralement nécessaire pour soulager un patient atteint d'une tamponnade cardiaque. Pour évacuer l'excédent de liquide, une trocart est introduit près du sternum dans le 5^e ou le 6^e espace intercostal gauche. Cet endroit correspond à la zone du péricarde qui est directement accessible grâce à l'existence des incisures cardiaques du poumon gauche et du bord antérieur de la plèvre costale adjacente (trigone péricardique) (Figs. 1.24A et 1.25). On peut aussi pénétrer dans le sac péricardique en insérant le trocart vers le haut et l'arrière dans l'angle infrasternal (Fig. B1.16). Cette voie permet d'éviter la plèvre et le poumon, mais il faut bien prendre soin de ne pas ponctionner l'artère thoracique interne ou l'une de ses branches terminales. Lors d'une tamponnade cardiaque aiguë consécutive à un hémopéricarde, une thoracotomie d'urgence (ouverture rapide du thorax) permet d'inciser le

sac péricardique, de soulager immédiatement la tamponnade et de pratiquer l'hémostase (arrêt de l'écoulement du sang) (voir dans ce chapitre l'Encadré [bleu] clinique intitulé « Thoracotomie, incision d'un espace intercostal, excision d'une côte et greffe osseuse »).



Figure B1.16.

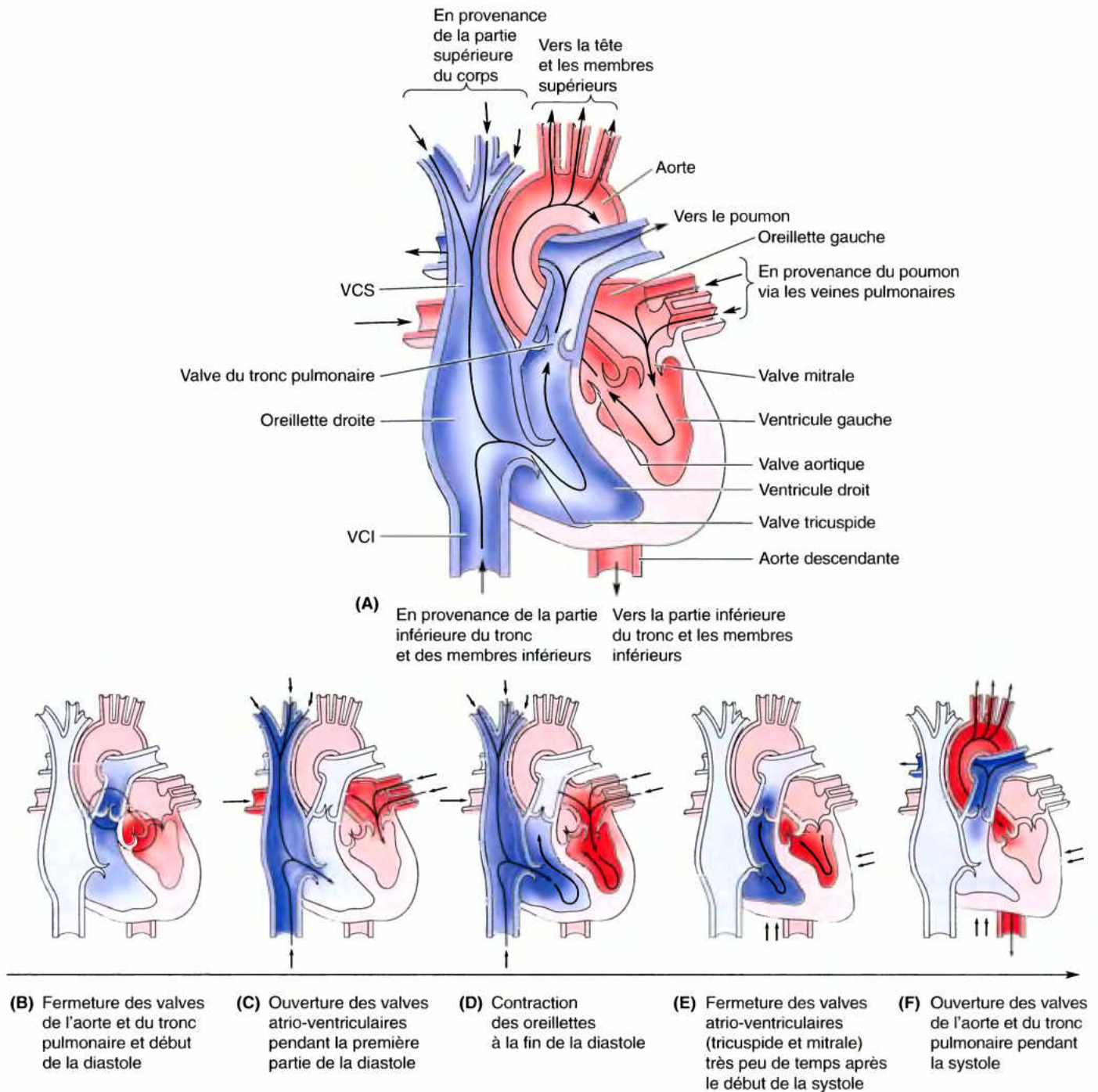
RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le péricarde est un sac fibro-séreux dans lequel sont invaginés le cœur et les racines des gros vaisseaux ; il renferme la cavité séreuse qui entoure le cœur. Le péricarde fibreux est rigide, il est relié antérieurement au sternum et inférieurement au diaphragme et fusionne avec la tunique adventice des gros vaisseaux lorsqu'ils pénètrent dans le sac péricardique ou en sortent. Le péricarde maintient donc le cœur dans sa position médiastinale médiane et s'oppose à l'augmentation de volume résultant de son remplissage. Si un liquide ou une tumeur occupe l'espace péricardique, la capacité du cœur est compromise. Le péricarde séreux double la face profonde du péricarde fibreux et revêt la face superficielle du cœur. Sa surface lubrifiée et glissante permet au cœur (fixé seulement par ses vaisseaux afférents et efférents et par les zones de réflexion de la membrane séreuse qui les entoure) de se mobiliser librement lors de ses contractions. La couche pariétale du péricarde séreux est dotée de sensibilité. Les influx douloureux qui en partent sont convoyés par les nerfs phréniques et sont à l'origine de sensations douloureuses référées.

Cœur et gros vaisseaux

Le cœur, un organe un peu plus volumineux qu'un poing fermé est une double pompe musculaire auto-contrôlée dont

les deux parties travaillent à l'unisson pour propulser le sang dans toutes les parties du corps. Par l'intermédiaire des VCS et VCI, la partie droite du cœur (*cœur droit*) reçoit le sang pauvrement oxygéné (« veineux ») et le propulse via le tronc pulmonaire vers les poumons où il se recharge en oxygène (Fig. 1.39A). La partie gauche du cœur (*cœur gauche*) reçoit le sang bien oxygéné (« artériel ») qui revient des poumons par les veines pulmonaires et elle le propulse dans l'aorte qui le distribue à l'ensemble du corps.

Le cœur possède quatre chambres : les oreillettes droite et gauche ainsi que les ventricules droit et gauche. Les oreillettes sont les chambres de réception ; elles envoient le sang dans les ventricules, les chambres d'expulsion. Les activités de pompage synchrones des deux pompes atrio-ventriculaires (les chambres cardiaques droites et gauches) constituent un cycle cardiaque (Fig. 1.39B–F). Le cycle (ou la révolution) débute par une phase de relâchement et de remplissage ventriculaire (diastole) et se termine par une phase de contraction et de vidange ventriculaire (systole). Deux sons cardiaques sont perçus au stéthoscope : l'un correspond à la contraction des oreillettes lorsqu'elles propulsent le sang vers les ventricules et l'autre correspond à celle des ventricules lorsqu'ils expulsent le sang du cœur. Les bruits sont produits par la fermeture simultanée des valves unidirectionnelles qui empêchent normalement le sang de refluer en amont lors des contractions du cœur.



Vues antérieures

Figure 1.39. Cycle cardiaque. Le cycle cardiaque est une révolution complète du cœur ou d'un battement cardiaque ; il commence avec le début d'un battement et s'étend jusqu'au début du battement suivant. Le cycle comprend la diastole (relâchement et remplissage ventriculaires) et la systole (contraction et vidange ventriculaires). Le cœur droit (côté bleu) est la pompe du circuit pulmonaire ; le cœur gauche (côté rouge) est la pompe du circuit systémique.

La paroi de chacune des chambres cardiaques comprend trois couches (fig. 1.35) :

- L'**endocarde**, une mince couche interne formée par un endothélium et du tissu sous-endothélial ; cette membrane limitante interne du cœur tapisse également les valves.
- Le **myocarde**, une épaisse couche moyenne de fibres musculaires hélicoïdales qui forme le muscle cardiaque.

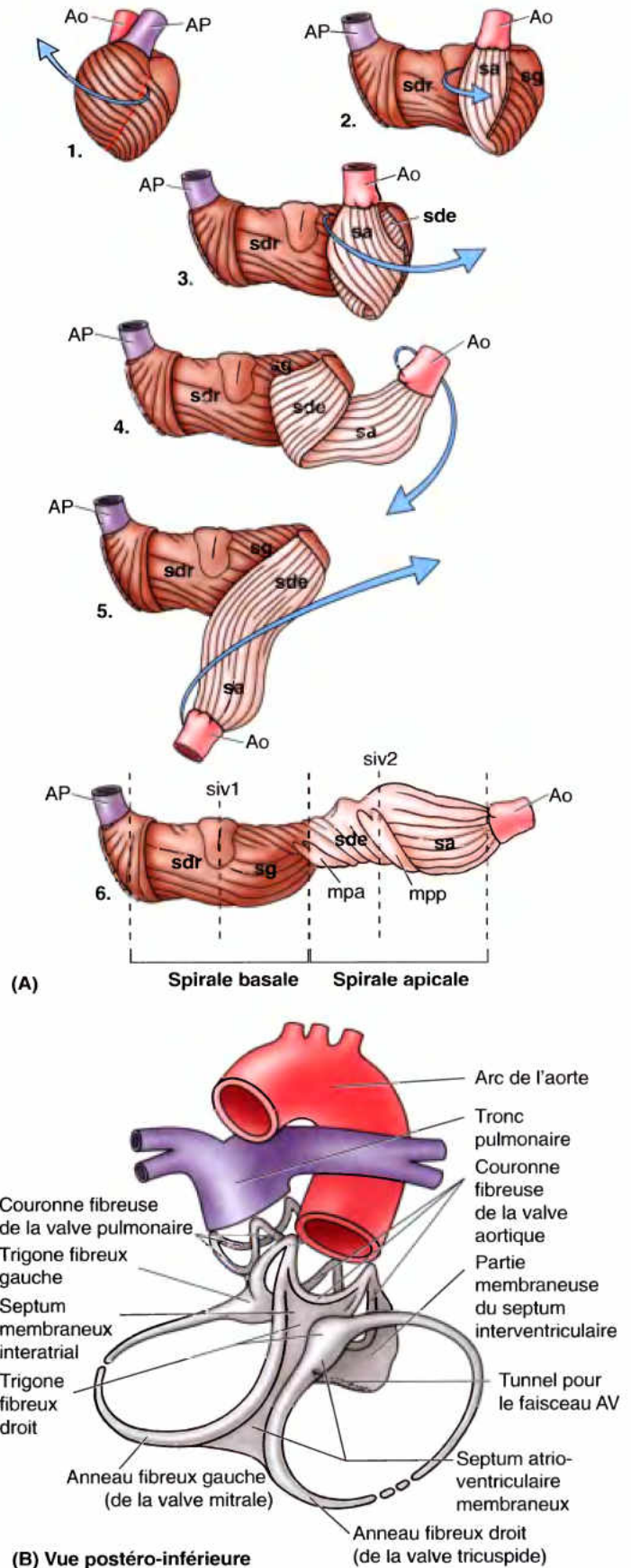
- L'**épicaarde**, une mince couche superficielle (mésothélium) qui correspond à la lame viscérale du péricarde séreux.

Les parois du cœur sont principalement constituées par l'épais myocarde, surtout dans les ventricules.

Lorsque les ventricules se contractent, ils produisent un mouvement de torsion qui résulte de la double orientation hélicoïdale des fibres musculaires cardiaques (Torrent-Guasp *et al.*, 2001) (fig. 1.40A). Ce mouvement commence par éjecter le sang hors

Figure 1.40. Disposition des fibres du myocarde et squelette fibreux du cœur. A. Conformation hélicoïdale (double spirale) des fibres du myocarde (modifié d'après Torrent-Guasp *et al.*, 2001).

1. Lorsque la couche de myocarde superficiel est incisée le long du sillon interventriculaire antérieur (*ligne rouge discontinue*), et enlevée en commençant au niveau de son origine sur l'anneau fibreux de l'artère pulmonaire (AP), on peut observer les épais faisceaux en double spirale de la bande myocardique ventriculaire (2). Un faisceau de fibres presque horizontales forme une spirale basale externe (*brun foncé*) qui contribue à former la paroi du ventricule droit (segment droit ; *sdr*) et la couche externe de la paroi du ventricule gauche (segment gauche ; *sg*). 3. Après que le ventricule gauche ait été retourné de façon à orienter le septum interventriculaire vers l'avant, on peut voir que les fibres du myocarde s'incurvent brusquement pour prendre une direction tout d'abord verticale descendante vers l'apex (segment descendant ; *sde*) puis ascendante (segment ascendant ; *sa*) vers l'anneau fibreux de l'aorte (Ao). Les segments *sde* et *sa* forment la spirale apicale profonde (*brun clair*) qui contribue à former la couche interne de la paroi du ventricule gauche, tandis que ces deux segments de fibres s'entrecroisent pour former le septum interventriculaire. Comme la paroi du ventricule gauche, le septum est donc formé d'une double couche de fibres. 4 et 5. La bande myocardique ventriculaire est progressivement déroulée. 6. Elle est ici complètement déroulée et ses divers segments sont identifiés. La contraction séquentielle de la bande myocardique permet aux ventricules de fonctionner conjointement comme deux pompes aspirantes-foulantes ; lorsqu'ils se contractent, les ventricules ne rétrécissent pas simplement leur lumière, mais ils se détordent. *mpa*, muscles papillaires antérieurs ; *mpp*, muscles papillaires postérieurs ; *siv1* et *siv2*, sillon interventriculaire postérieur. B. Lorsqu'il est isolé, le squelette fibreux du cœur comprend quatre anneaux fibreux (ou deux anneaux et deux « couronnes »), chacun encerclant une valve ; deux trigones fibreux ; et les portions membraneuses des septums interatrial, interventriculaire et atrio-ventriculaire.



des ventricules lorsque la couche spirale externe (basale) se contracte, ce qui rétrécit puis raccourcit le cœur tout en réduisant le volume des chambres ventriculaires. Cette contraction est suivie par celle de la couche spirale interne (apicale) qui allonge le cœur ; celui-ci se dilate enfin lorsque le myocarde se relâche brièvement et augmente le volume des chambres ventriculaires pour recevoir le sang des oreillettes. Les fibres musculaires sont insérées sur le **squelette fibreux du cœur** (Fig. 1.40B). Il s'agit d'une charpente complexe de tissu conjonctif dense riche en collagène ; elle comprend quatre **anneaux fibreux** (L. *anuli fibrosi*) entourant les orifices valvulaires, deux **trigones fibreux**, l'un gauche et l'autre droit (établissant la connexion entre les anneaux) et la portion membraneuse des septa (cloisons) interatrial (interauriculaire) et interventriculaire. Le squelette fibreux du cœur :

- Maintient l'ouverture des orifices atrio-ventriculaires (AV) et artériels (valvules semi-lunaires) et les empêche d'être excessivement distendus par le volume de sang qui les franchit.
- Offre des sites de fixation aux cuspidés des valves AV et aux valvules semi-lunaires (sigmoïdes) des valves artérielles.
- Est le site de fixation des fibres du myocarde ; chacune d'entre elles forme une **bande myocardique ventriculaire** qui prend son origine sur l'anneau fibreux de la valve pulmonaire et s'insère sur l'anneau fibreux de la valve aortique (Torrent-Guasp *et al.*, 2001) (Fig. 1.40A).
- Forme un « isolant » électrique, d'une part en séparant les influx propagés musculairement par les oreillettes et les ventricules qui peuvent ainsi se contracter de façon indépendante et d'autre part, en permettant le passage de la partie initiale du faisceau atrio-ventriculaire (faisceau de His) qu'il entoure (ce point est commenté plus loin dans ce chapitre).

Le cœur et la portion intrapéricardique des gros vaisseaux sont en rapport en avant avec le sternum, les cartilages costaux et les extrémités médiales des 3^e, 4^e et 5^e côtes gauches (Fig. 1.41). Le cœur et le sac péricardique sont disposés obliquement : les deux tiers sont situés à gauche du plan médian, le tiers restant à droite de ce plan (Figs. 1.41 et 1.42A). Lorsque l'on tourne la tête d'environ 45° vers la gauche sans tourner les épaules, la rotation de la tête est à peu près la même que celle du cœur par rapport au tronc. Superficiellement, les oreillettes sont séparées des ventricules par le **sillon** (L. *sulcus*) **coronaire** ou **atrio-ventriculaire** et les ventricules gauche et droit sont séparés l'un de l'autre par les **sillons interventriculaires (IV) antérieur et postérieur** (Figs. 1.42B & D). Sur une vue antérieure ou postérieure, le cœur présente une forme trapézoïdale (Fig. 1.42A), mais en trois dimensions, il apparaît comme une pyramide qui présente un sommet (*apex* ou *pointe du cœur*) dirigé vers l'avant et la gauche, une base (à l'opposé de l'*apex*) qui regarde principalement vers l'arrière, et quatre faces.

L'**apex (pointe) du cœur** (Fig. 1.42B) :

- Est formé par la partie inféro-latérale du ventricule gauche.
- Se trouve en arrière du 5^e espace intercostal gauche, en général à plus ou moins 9 cm du plan médian chez l'adulte (ou à une distance approximativement équivalente à la largeur d'une main).
- Reste immobile pendant toute la durée du cycle cardiaque.
- C'est à son niveau que le bruit engendré par la fermeture de

la valve mitrale est maximal (**battement de la pointe**) ; la pointe du cœur est sous-jacente à la zone de la paroi thoracique où les battements cardiaques peuvent être auscultés.

La **base du cœur** (Fig. 1.42C & D) :

- Est la face postérieure du cœur (opposée à l'*apex*).
- Est principalement occupée par l'oreillette gauche, avec une petite contribution de l'oreillette droite.
- Est orientée postérieurement vers les corps des vertèbres T6 à T9 dont elle est séparée par le péricarde, le sinus oblique du péricarde (cul-de-sac de Haller), l'œsophage et l'aorte.
- S'étend en haut jusqu'à la bifurcation du tronc pulmonaire et en bas jusqu'au sillon coronaire.
- Reçoit les veines pulmonaires sur les côtés droit et gauche de sa portion atriale gauche ainsi que les veines caves supérieure et inférieure aux extrémités supérieure et inférieure de sa portion atriale droite.

Les **quatre faces du cœur** (Fig. 1.44A–D) sont :

- La **face antérieure (sterno-costale)**, occupée dans sa majeure partie par le ventricule droit.
- La **face diaphragmatique (inférieure)**, occupée surtout par le ventricule gauche et partiellement par le ventricule droit ; elle est en rapport avec le centre tendineux du diaphragme (centre phrénique).
- La **face pulmonaire droite**, principalement occupée par l'oreillette droite.
- La **face pulmonaire gauche**, principalement occupée par le ventricule gauche ; elle correspond à l'empreinte cardiaque du poumon gauche.

Le cœur apparaît trapézoïdal à la fois sur des vues antérieures (Fig. 1.42A & B) et postérieures (Fig. 1.42C & D). Ses quatre bords sont les suivants :

- Le **bord droit** (légèrement convexe) correspond à l'oreillette droite et s'étend de la VCS à la VCI.
- Le **bord inférieur** (oblique, mais presque horizontal) appartient surtout au ventricule droit et un peu au ventricule gauche.
- Le **bord gauche** (presque horizontal) est formé surtout par le ventricule gauche et un peu par l'auricule gauche.
- Le **bord supérieur** apparaît formé, sur une vue antérieure, par les oreillettes et les auricules droites et gauches ; l'aorte ascendante et le tronc pulmonaire émergent du bord supérieur tandis que la VCS y aboutit du côté droit. En arrière de l'aorte et du tronc pulmonaire et en avant de la VCS, le bord supérieur forme la limite inférieure (le plancher) du sinus transverse du péricarde (sinus de Theile).

Le **tronc pulmonaire** mesure environ 5 cm de long et 3 cm de large ; il est la continuation artérielle du ventricule droit et se termine en se divisant en artères pulmonaires droite et gauche. Tronc et artères pulmonaires transportent le sang pauvre en oxygène vers les poumons où il se rechargera en oxygène (Fig. 1.39A).

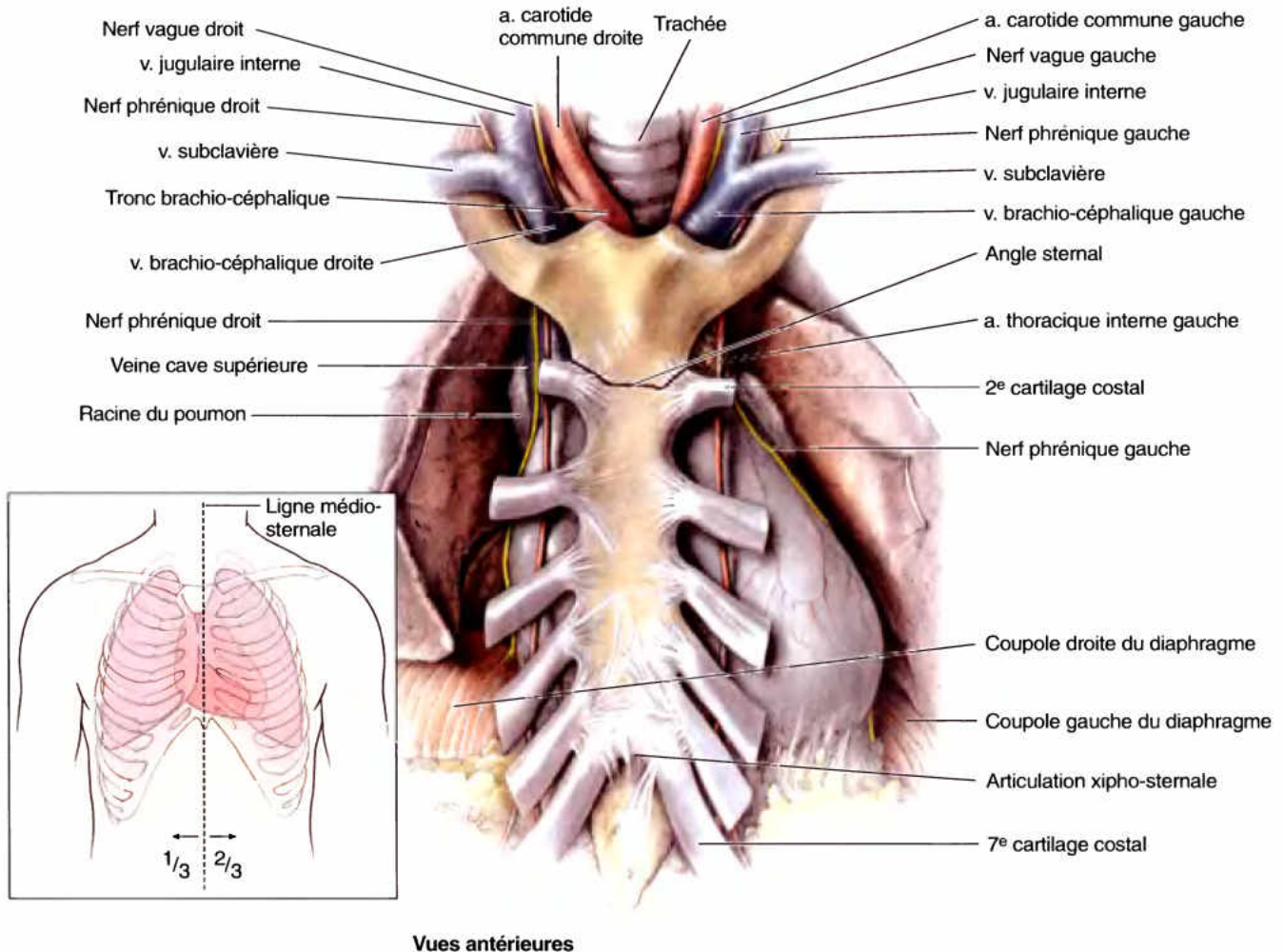


Figure 1.41. Rapports du sac péricardique avec le sternum et les nerfs phréniques. Cette dissection montre les rapports du sac péricardique avec la face postérieure du corps du sternum, depuis un niveau légèrement supérieur à l'angle sternal jusqu'à l'articulation xipho-sternale. On notera qu'environ les deux tiers du sac péricardique se trouvent à gauche du plan médio-sternal, le tiers restant se trouvant à droite de ce plan.

Anomalies de position du cœur

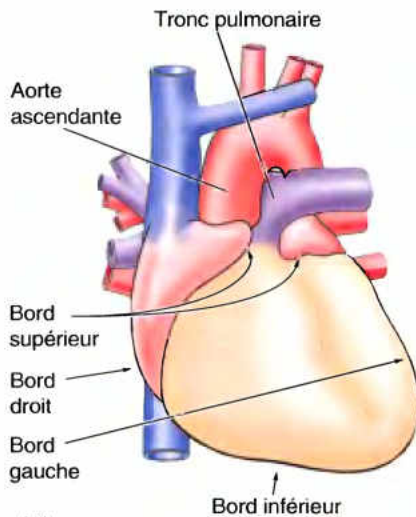
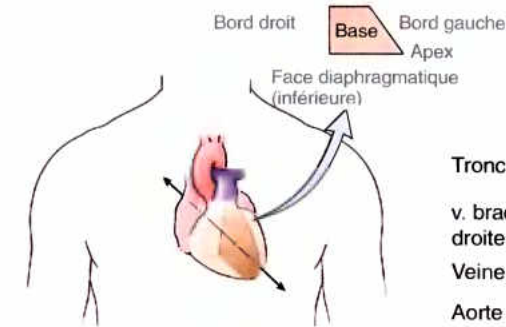
Une courbure anormale du tube cardiaque embryonnaire peut être responsable d'une inversion complète de la position du cœur dont l'apex apparaît alors orienté du côté droit au lieu de l'être du côté gauche – c'est la *dextrocardie* (Moore et Persaud, 2003). Cette malformation congénitale est la plus commune des anomalies de position du cœur, bien qu'elle soit relativement rare. La dextrocardie s'accompagne d'une inversion en miroir de la position des gros vaisseaux et de l'arc aortique. Elle peut faire partie d'une transposition généralisée des viscères thoraciques et abdominaux (*situs inversus*) ou bien seul le cœur peut être affecté (*dextrocardie isolée*). Dans la dextrocardie avec *situs inversus*, la fréquence des malformations cardiaques associées est faible et, en général, le cœur fonctionne normalement ; dans la dextrocardie isolée,

par contre, l'anomalie congénitale peut se compliquer de malformations cardiaques graves comme la *transposition des gros vaisseaux*. Pour plus de détails sur le pronostic et le traitement de la dextrocardie, voir Behrmann *et al.* (2000).

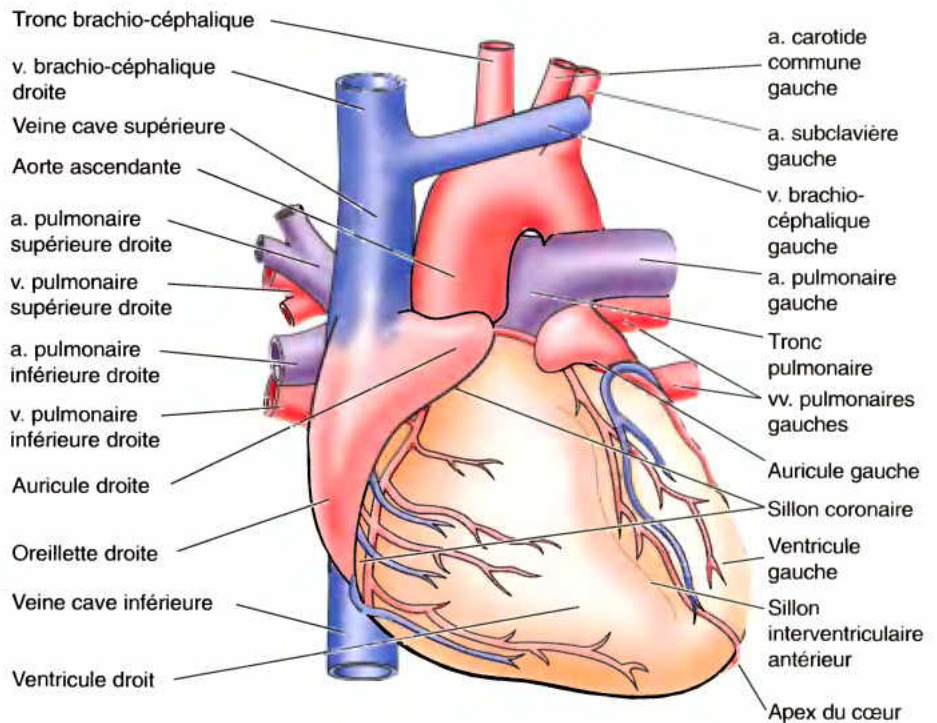
Percussion du cœur

La percussion permet d'explorer la densité et les dimensions du cœur. La technique classique de percussion consiste à créer une vibration en tapant sur la poitrine du patient avec un doigt tout en écoutant et en percevant des différences dans la conduction de l'onde sonore. La percussion se pratique dans les 3^e, 4^e et 5^e espaces intercostaux depuis la ligne axillaire antérieure gauche jusqu'à la ligne axillaire antérieure droite (Fig. B1.17) (Beauthier et Lefèvre, 1993). Normalement, la résonance se réduit pour atteindre la matité à ►

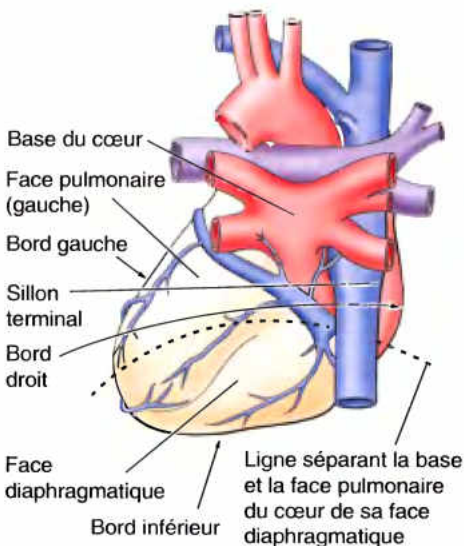
Le cœur est trapézoïdal



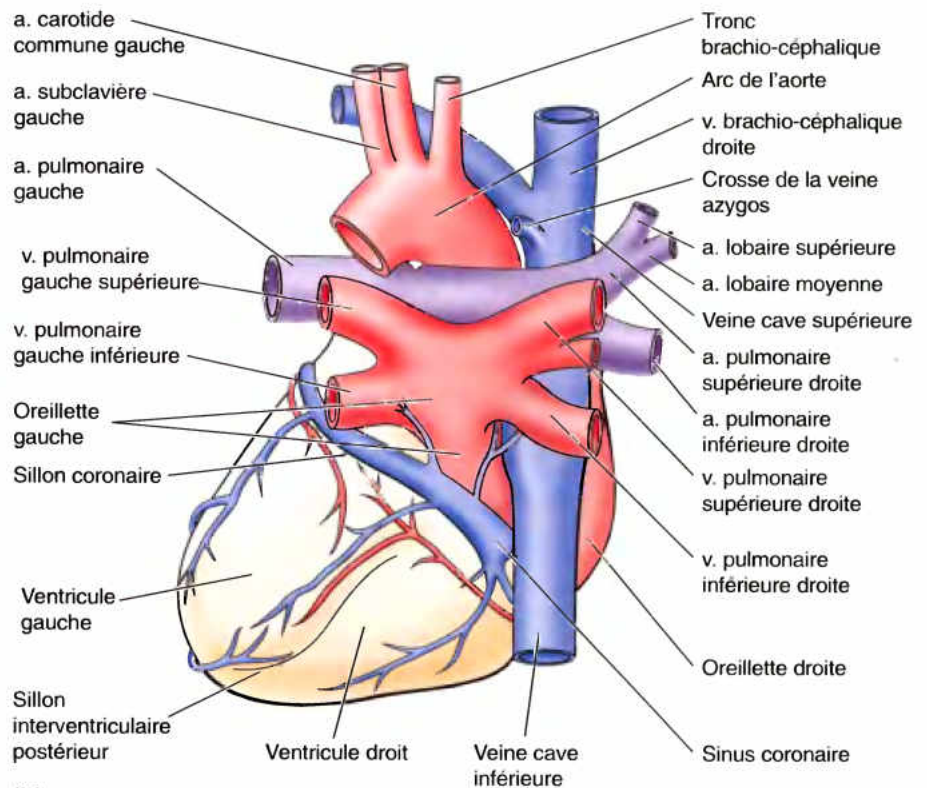
(A)



(B) Vues antérieures



(C) Vues postéro-inférieures



(D)

Figure 1.42. Forme, orientation, faces et bords du cœur. A et B. Face sterno-costale du cœur et des gros vaisseaux. La majeure partie de cette face est occupée par les ventricules (deux tiers du ventricule droit et un tiers du ventricule gauche). On y voit également toute l'auricule droite, une grande partie de l'oreillette droite, mais seulement une petite partie de l'auricule gauche. C et D. Face pulmonaire (gauche), face diaphragmatique (inférieure) et base du cœur et leurs rapports avec les gros vaisseaux.

6 cm environ du bord gauche du sternum, en raison de la présence du cœur. ◊

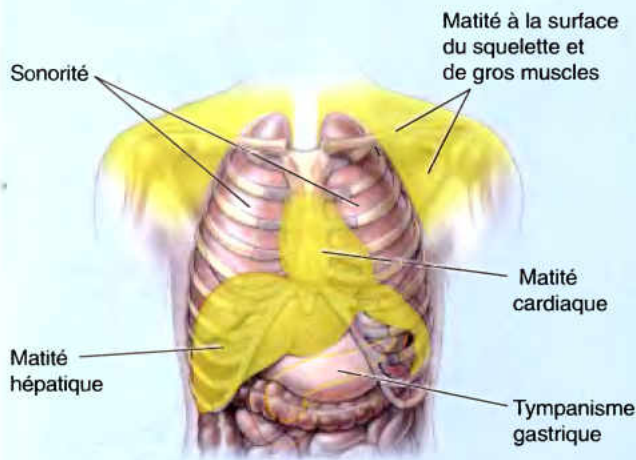


Figure B1.17. Zones de matité et de sonorité à la percussion.

Oreillette droite

L'oreillette droite forme le bord droit du cœur et reçoit le sang veineux de la VCS, de la VCI et du sinus coronaire (Fig. 1.42B & D). En forme de pavillon d'oreille, l'auricule droite est une poche musculuse conique qui se détache de l'oreillette droite comme une sorte de compartiment annexe ; elle se projette en avant de l'aorte ascendante et contribue à augmenter la capacité de l'oreillette.

Lorsqu'on observe la configuration interne de l'oreillette droite (Fig. 1.43A & B), on peut voir :

- Une partie postérieure lisse et dont la paroi est mince (le **sinus des veines**) dans laquelle s'ouvrent les veines caves (VCS et VCI) et le sinus coronaire ; ces trois vaisseaux amènent dans l'oreillette du sang pauvrement oxygéné.
- Une paroi antérieure musculuse et irrégulière occupée par les muscles pectinés (*L. muscoli pectinati*).
- L'ostium atrio-ventriculaire (AV) droit par lequel le sang faiblement oxygéné de l'oreillette droite passe dans le ventricule droit.

Les portions lisse et irrégulière de la paroi atriale sont extérieurement séparées par un étroit sillon vertical, le **sillon terminal** (Fig. 1.42C) ; il correspond à l'intérieur de la cavité de l'oreillette à une crête verticale, la **crête terminale** (de His) (Fig. 1.43A). La VCS s'ouvre dans la partie supérieure de l'oreillette droite, à la hauteur du 3^e cartilage costal droit. La VCI s'ouvre dans sa partie inférieure, à peu près à la hauteur du 5^e cartilage costal droit. Les deux veines caves sont pratiquement dans le même alignement vertical. L'ostium du sinus coronaire, un court tronc veineux qui reçoit la plupart des veines cardiaques, s'interpose entre l'orifice AV droit et l'orifice de la VCI. Le **septum interatrial** (cloison interauriculaire) sépare les deux oreillettes. Il présente du côté de l'oreillette droite une dépression ovalaire évoquant l'empreinte d'un pouce ; c'est la **fosse ovale** (*L. fossa ovalis*), un vestige du foramen ovale (trou de Botal) et de sa valve chez le fœtus.

Embryologie de l'oreillette droite

L'anatomie de l'oreillette droite est plus facile à comprendre et à retenir lorsqu'on connaît son développement (Moore et Persaud, 2003). L'oreillette primitive est représentée chez l'adulte par l'auricule droite. L'oreillette définitive s'élargit en incorporant la majeure partie du sinus veineux (*L. sinus venosus*). Le sinus coronaire est un autre dérivé du même sinus veineux embryonnaire. La partie du sinus veineux qui s'incorpore dans l'oreillette primitive forme la paroi lisse du sinus des veines de l'oreillette droite adulte (Fig. 1.45A), dans lequel toutes les veines débouchent, y compris le sinus coronaire. La limite entre l'oreillette primitive (l'auricule de l'adulte) et le sinus des veines (dérivé du sinus veineux) est indiquée intérieurement par la **crête terminale** et extérieurement par le **sillon terminal** (de His). Le nœud sinu-atrial (décrit plus loin dans ce chapitre) est situé juste en avant de l'ouverture de la VCS, à l'extrémité supérieure de la crête terminale – c'est-à-dire à la frontière entre l'oreillette primitive et le sinus veineux, d'où son nom.

Avant la naissance, la valve de la VCI dirige la majeure partie du sang oxygéné provenant du placenta (via la veine ombilicale et la VCI) vers le foramen ovale de la cloison interatriale ; il passe ainsi directement de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche. Le foramen ovale est délimité par deux valves battantes, le septum primum et le septum secundum, qui permettent un passage en chicane de la droite vers la gauche, mais s'opposent à un passage dans l'autre sens. En effet, ces deux valves sont en fait des cloisons incomplètes (le septum primum se trouve à gauche du septum secundum) et les voies de passage qu'elles laissent subsister ne sont pas en regard l'une de l'autre. L'orifice du septum primum (le foramen secundum) occupe une position crânio-ventrale par rapport à celui du septum secundum. Lors de la naissance, lorsque le bébé fait sa première inspiration, les poumons se remplissent d'air et la pression dans le cœur droit devient inférieure à la pression dans le cœur gauche. En conséquence, le foramen ovale se ferme pour la première et dernière fois et une fusion intervient entre le septum primum et le septum secundum. Le foramen ovale obturé est représenté sur la cloison interatriale postnatale par la fosse ovale. Un bord saillant délimite cette fosse : le **limbe de la fosse ovale** (*L. limbus fossae ovalis*) (anneau de Vieussens) ; c'est le bord libre de l'ancien septum secundum. Le fond de la fosse ovale correspond à l'autre valve du foramen ovale, à savoir l'ancien septum primum. La valve rudimentaire de la VCI (valvule d'Eustache) est un simple repli en forme de croissant semi-lunaire ; elle n'a aucune fonction après la naissance et sa taille varie considérablement ; parfois, elle peut être absente. ◊

Ventricule droit

Le ventricule droit entre dans la constitution de la majeure partie de la face antérieure du cœur, d'une petite partie de sa face diaphragmatique et de la presque totalité de son bord inférieur (Fig. 1.42B). Dans sa partie supérieure, il s'effile pour former le cône artériel (infundibulum) qui se prolonge par le tronc pulmonaire (Fig. 1.44). La paroi interne du ventricule droit présente

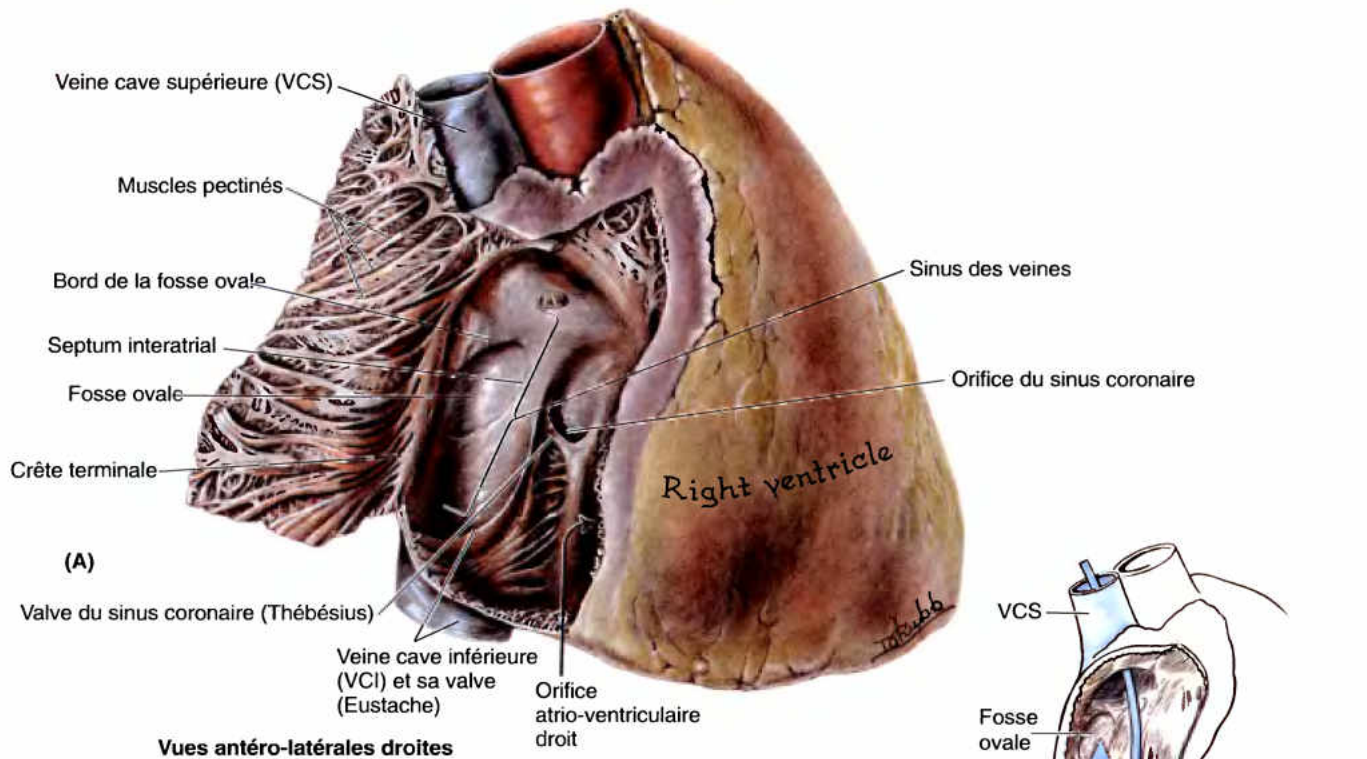


Figure 1.43. Oreillette droite. A. La partie de l'oreillette bordée d'une paroi lisse (sinus des veines) provient de l'incorporation du sinus veineux dans l'oreillette primitive du cœur embryonnaire. Toutes les veines qui débouchent dans l'oreillette droite s'ouvrent dans le sinus des veines (veines caves supérieure et inférieure et sinus coronaire). La portion de l'oreillette droite dont la paroi est irrégulière dérive pour sa part de l'oreillette embryonnaire primitive. De faible profondeur, la fosse ovale correspond au site de fusion des valves du foramen ovale, le septum primum et le septum secundum qui, en s'unissant, forment le septum interatrial. **B.** Le flux sanguin de la VCS est dirigé vers l'orifice atrio-ventriculaire tandis que celui de la VCI est dirigé vers la fosse ovale, comme c'était le cas avant la naissance.

une série de reliefs musculaires irréguliers, les **trabécules charnues** (colonnes charnues). Une épaisse crête musculaire, la **crête supraventriculaire**, sépare la chambre de réception bordée de trabécules charnues de la chambre d'expulsion formée par le **cône artériel**, caractérisé par sa paroi lisse. Le sang pénètre dans la chambre de réception par l'**ostium atrio-ventriculaire (AV) droit** (**ostium tricuspidé**) (Fig. 1.45A) ; cet ostium se projette sur le corps du sternum à la hauteur des 4^e et 5^e espaces intercostaux droits. L'ostium AV droit est entouré par l'un des anneaux fibreux du **squelette fibreux du cœur** (décrit plus haut dans ce chapitre). Cet anneau maintient le calibre de l'ostium constant (il est suffisamment large pour admettre les extrémités de trois doigts) et il résiste à la dilatation que pourrait provoquer le passage du sang sous pression dans l'ostium qu'il circonscrit.

La **valve tricuspidé** (Fig. 1.45) contrôle l'ostium AV droit. Le bord adhérent des cuspidés valvulaires est fixé sur l'anneau fibreux délimitant l'ostium. Étant donné que l'anneau fibreux maintient le calibre de l'ostium, les cuspidés qui s'y attachent entrent en contact de la même façon lors de chaque battement cardiaque. Des **cordages tendineux** (L. *chordae tendineae*) s'insèrent sur le bord libre et sur la face ventriculaire des cuspidés antérieure, postérieure et septale, un peu comme les cordages d'un parachute (Fig. 1.44). Les cordages tendineux prennent naissance sur les apex des **muscles papillaires**, des projections coniques du myocarde qui se détachent de la paroi ventriculaire. Les muscles papillaires commencent à se contracter avant la contraction ventriculaire ; ils tendent ainsi les cordages tendineux et

rapprochent les cuspidés. Étant donné que les cordages tendineux se fixent sur les parties adjacentes de deux cuspidés, ils les empêchent de se séparer et aussi de s'inverser grâce à la tension qui leur est transmise pendant toute la durée de la contraction ventriculaire (*systole*) ; en d'autres termes, à mesure que la pression augmente dans le ventricule, la tension des cordages tendineux empêche le prolapsus des cuspidés de la valve tricuspidé (et donc les empêche de se rabattre dans l'oreillette droite). Les cuspidés valvulaires s'opposent donc au reflux (régurgitation) de sang du ventricule droit vers l'oreillette droite.

Trois muscles papillaires du ventricule droit correspondent aux cuspidés de la valve tricuspidé :

- Le **muscle papillaire antérieur**, le plus volumineux et le plus saillant des trois, s'implante sur la paroi antérieure du ventricule droit ; ses cordages tendineux se fixent sur les cuspidés antérieure et postérieure.
- Le **muscle papillaire postérieur**, plus petit que l'antérieur, peut être subdivisé en plusieurs parties. Il s'implante sur la paroi inférieure du ventricule droit et ses cordages tendineux se fixent sur les cuspidés postérieure et septale.
- Le **muscle papillaire septal** s'implante sur le septum interventriculaire et ses cordages tendineux se fixent sur les cuspidés antérieure et septale.

Le **septum interventriculaire (SIV)** comprend une portion membraneuse et une portion musculaire ; il forme une cloison

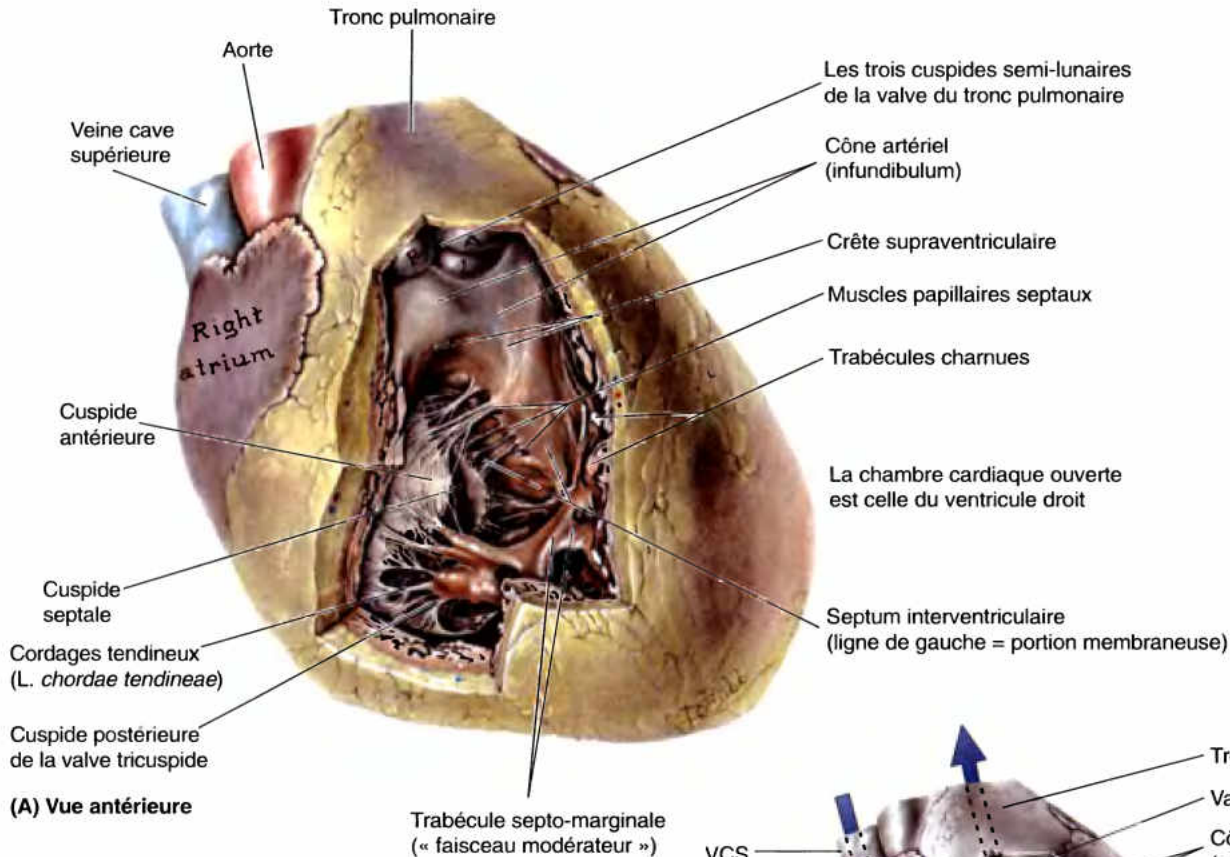
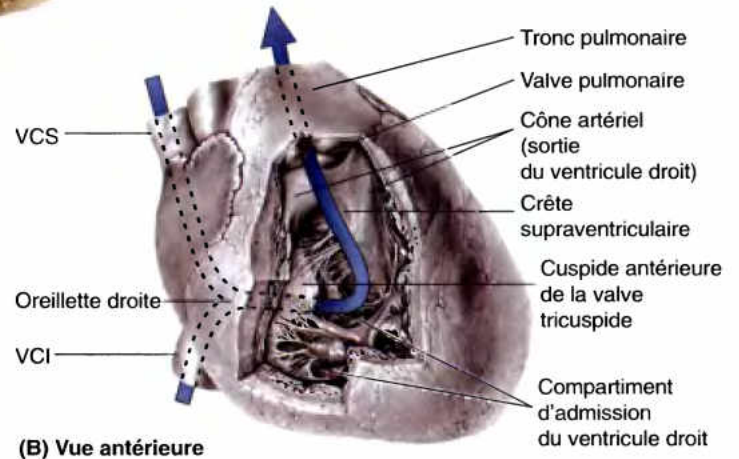


Figure 1.44. Configuration interne du ventricule droit.

A. En arrière et en bas, on observe l'orifice atrio-ventriculaire droit, la voie de pénétration dans le ventricule, et en haut, le tronc pulmonaire qui se trouve dans le prolongement du cône artériel (infundibulum), la voie de sortie du ventricule ; le cône artériel est conformé en entonnoir et sa paroi est lisse. On peut voir aussi la face ventriculaire des cuspidés de la valve tricuspide. Les cordages tendineux s'étendent des muscles papillaires aux cuspidés de la valve tricuspide. **B.** Le flux sanguin pénètre la cavité ventriculaire dans sa partie postéro-inférieure et se dirige vers l'avant et la gauche (vers l'apex) ; il ressort vers le haut et l'arrière pour pénétrer dans le tronc pulmonaire.



robuste et obliquement orientée séparant les ventricules droit et gauche (figs. 1.42A et 1.44) et constituant l'une des parois de chacun d'eux. La pression sanguine étant plus élevée dans le ventricule gauche, la *partie musculaire du SIV*, qui forme la majeure partie du septum, a la même épaisseur que la paroi du ventricule gauche (deux à trois fois supérieure à celle du ventricule droit) et la face septale du ventricule droit est donc convexe. Une petite portion postéro-supérieure du SIV entrant en continuité avec le squelette fibreux du cœur (Fig. 1.40) est mince et membraneuse et forme la *partie membraneuse du SIV*. Du côté droit, la cuspide septale de la valve tricuspide se fixe sur la partie moyenne de cette portion membraneuse du squelette fibreux (Fig. 1.44). Il en résulte que sous cette cuspide, la membrane fait partie du septum interventriculaire, mais qu'au-dessus de cette cuspide, elle forme un septum atrio-ventriculaire qui sépare l'oreillette droite du ventricule gauche.

La *trabécule septo-marginale* (« *moderator band* » ou *faisceau modérateur*, bandelette ansiforme) est une colonne charnue incurvée qui traverse la cavité ventriculaire droite et s'étend de la partie inférieure du septum interventriculaire jusqu'à la

base du muscle papillaire antérieur. Son importance est liée au fait que cette trabécule contient la **branche droite du faisceau atrio-ventriculaire** (branche droite du faisceau de His), l'un des éléments du système de conduction du cœur (système cardio-necteur) (voir dans ce chapitre la section consacrée au « Système de conduction du cœur »). Ce « raccourci » emprunté par cette branche à travers la cavité ventriculaire améliorerait le temps de conduction et permettrait la contraction coordonnée du muscle papillaire antérieur.

L'oreillette droite se contracte lorsque le ventricule droit est vide et relâché ; le sang est donc propulsé dans le ventricule droit par l'ostium AV droit et, en passant, il écarte comme des rideaux les cuspidés de la valve tricuspide. Le flux de sang pénètre dans la partie postérieure du ventricule droit (*flux d'admission*) et lorsque le ventricule se contracte, il en sort vers le haut et la gauche (*flux d'éjection*) pour passer dans le tronc pulmonaire (Fig. 1.44B). Par conséquent, le parcours du sang dans le ventricule droit décrit un trajet en forme de lettre U couchée, le changement de direction dessinant un angle d'environ 140° autour de la *crête supraventriculaire*. Les orifices d'entrée (AV) et de sortie

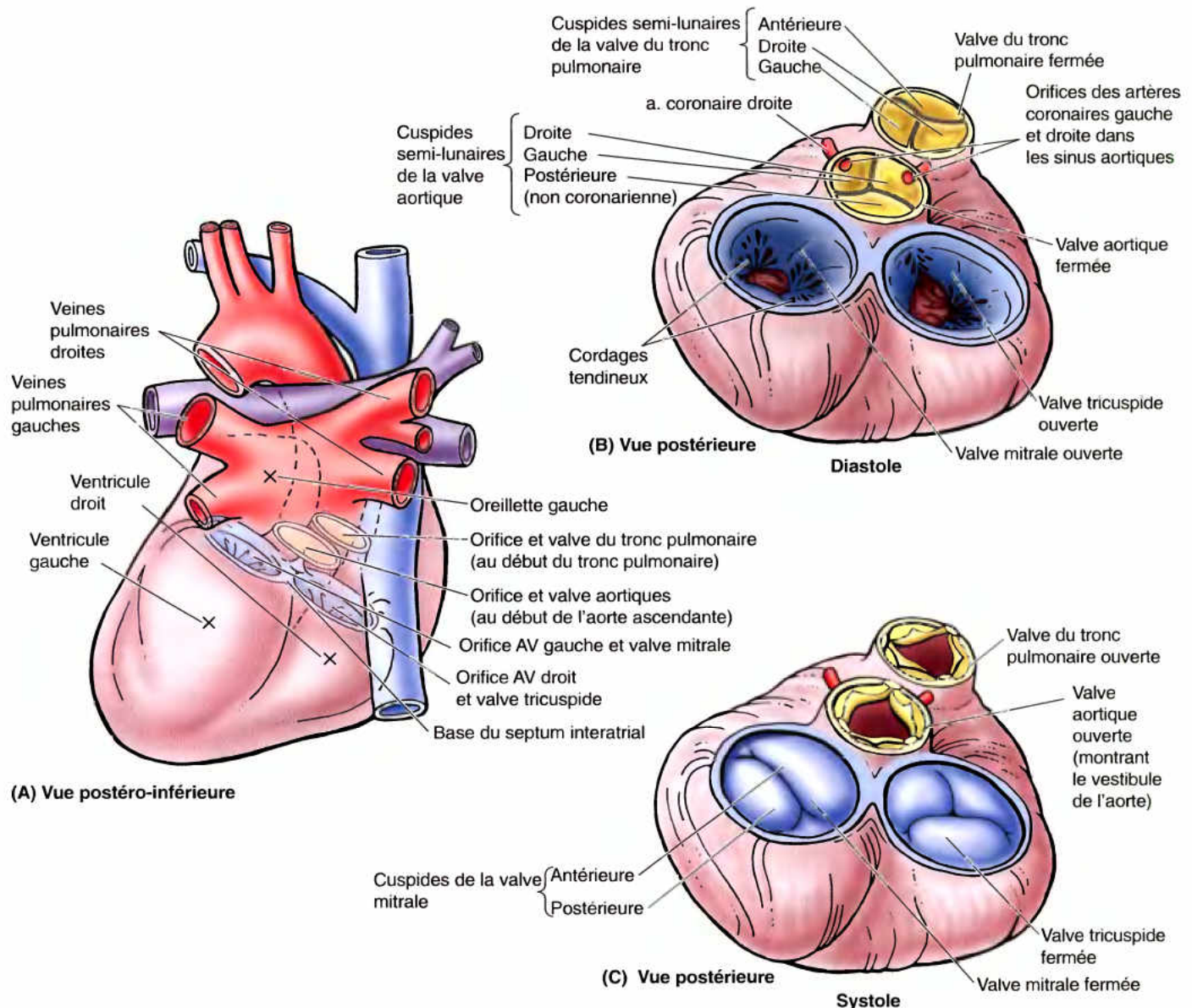


Figure 1.45. Valves du cœur et des gros vaisseaux. A. Les valves du cœur sont représentées in situ. AV, atrio-ventriculaire. B. Au début de la diastole (relâchement et remplissage ventriculaires), les valves aortique et du tronc pulmonaire sont fermées ; peu après, les valves tricuspide et mitrale s'ouvrent (voir aussi la Fig. 1.39). C. Juste après le début de la systole (contraction et vidange ventriculaires), les valves tricuspide et mitrale se ferment tandis que les valves aortique et pulmonaire s'ouvrent.

(pulmonaire) ne se trouvent qu'à 2 cm environ l'un de l'autre.

La valve du tronc pulmonaire (Figs. 1.44 et 1.45) située au sommet du cône artériel se projette sur la paroi thoracique au

niveau du 3^e cartilage costal gauche. Les *valvules semi-lunaires* (pulmonaires et aortiques) seront décrites plus loin, après la section réservée aux chambres du cœur.

Anomalies septales

Anomalies du septum interatrial

Les anomalies congénitales du septum interatrial se présentent généralement sous la forme de fermetures incomplètes du foramen ovale ; ce sont les **anomalies septales atriales** (ASA). Chez 15 à 25 % des adultes, une fusion incomplète des septums interatriaux (septum primum et septum secundum) laisse subsister dans la partie supérieure de la fosse ovale une petite fente qui permet le passage d'une sonde (Moore et Persaud, 2003). Cette petite communication entre les deux oreillettes n'a pas de répercussion hémodynamique et est dénuée de signification clinique ; il ne faut donc pas la considérer comme une anomalie du septum interatrial. Les véritables ASAs *cliniquement significatives* varient considérablement par leur importance et leur localisation ; elles ►

peuvent être associées à des malformations cardiaques plus complexes. Les grosses déficiences du septum interatrial permettent à du sang oxygéné en provenance des poumons d'être dévié de l'oreillette gauche vers l'oreillette droite, ce qui provoque une augmentation de volume de l'oreillette et du ventricule droits ainsi qu'une dilatation du tronc pulmonaire (Fig. B1.18A). Ce shunt gauche-droit surcharge le système vasculaire pulmonaire et entraîne une *hypertrophie de l'oreillette droite, du ventricule droit* et des artères pulmonaires.

Anomalies du septum interventriculaire

La portion membraneuse du septum interventriculaire se développe indépendamment de la portion musculaire et son origine embryonnaire est complexe (Moore et Persaud, 2003). En conséquence, elle est le site le plus courant des **anomalies septales ventriculaires (ASVs)**, bien que celles-ci puissent également affecter la partie musculaire du septum. (Fig. B1.18B). Les ASVs figurent au premier rang sur toutes les listes répertoriées des malformations cardiaques. Les ASVs isolées représentent à peu près 25 % de toutes les formes de maladie cardiaque congénitale. La taille de la communication interventriculaire varie de 1 à 25 mm. Une communication interventriculaire provoque un shunt gauche-droit, étant donné que la pression qui règne dans le ventricule gauche est supérieure à celle qui règne dans le ventricule droit. Un shunt important augmente le flux sanguin pulmonaire et provoque une maladie pulmonaire grave (*hypertension pulmonaire*) qui peut conduire à la *décompensation cardiaque*. Les communications moins courantes qui ont leur siège dans la portion musculaire du septum se ferment souvent spontanément pendant l'enfance (Creasy et Resnik, 1999). ☉

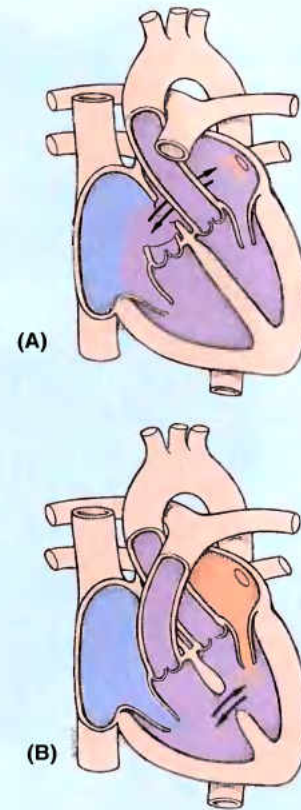


Figure B1.18. Anomalies septales. A. Communication interatriale. B. Communication interventriculaire.

Oreillette gauche

L'oreillette gauche occupe la majeure partie de la base du cœur (Fig. 1.42C & D). Dépourvues de valvules, les paires droite et gauche de veines pulmonaires débouchent dans la partie postérieure de l'oreillette bordée d'une paroi lisse (Fig. 1.46). Chez l'embryon, il n'y a qu'une seule veine pulmonaire commune, comme il n'existe qu'un seul tronc pulmonaire. La paroi de cette veine et celle de ses quatre affluents s'incorpore dans la paroi de l'oreillette gauche de la même façon que celle du sinus veineux s'est incorporée dans l'oreillette droite. La portion de l'oreillette gauche dérivée de la veine pulmonaire embryonnaire est bordée d'une paroi lisse. De forme irrégulièrement tubulaire et d'aspect musculueux, l'auricule gauche prend place dans la partie supérieure du bord gauche du cœur ; elle s'applique sur la base du *tronc pulmonaire* (Fig. 1.42A & B) et sa paroi est trabéculée par les *muscles pectinés*. Elle représente le reste de la partie gauche de l'oreillette primitive (Moore et Persaud, 2003). La face gauche du septum interatrial présente une *dépression semi-lunaire* qui correspond du côté droit au fond de la fosse ovale (Fig. 1.46A) ; le relief qui l'entoure est la valve de la fosse ovale (*L. valvula foraminis ovalis*) (repli semi-lunaire).

La cavité de l'oreillette gauche présente :

- Une vaste portion bordée d'une paroi lisse et une plus petite portion musculueuse garnie de muscles pectinés.
- Les quatre orifices des veines pulmonaires (deux supérieurs et deux inférieurs), qui pénètrent dans la paroi postérieure lisse de l'oreillette (Fig. 1.46A–C).

- Une paroi légèrement plus épaisse que celle de l'oreillette droite.
- Une paroi septale orientée obliquement vers l'arrière et la droite.
- Un orifice AV gauche par lequel l'oreillette gauche éjecte dans le ventricule gauche le sang oxygéné qu'elle reçoit des veines pulmonaires (Fig. 1.46B).

Attaque ou accident vasculaire cérébral

Dans certaines maladies cardiaques, des *thrombi* (caillots) se forment sur les parois de l'oreillette gauche. S'ils se détachent ou s'ils se morcellent en fragments, ils passent dans la circulation systémique et provoquent l'obstruction d'artères périphériques. L'occlusion d'une artère du cerveau provoque une **attaque ou accident vasculaire cérébral (AVC)** qui peut affecter la vision, l'état de conscience ou la fonction motrice des parties du corps qui étaient contrôlées par la zone cérébrale endommagée (devenue ischémique). ☉

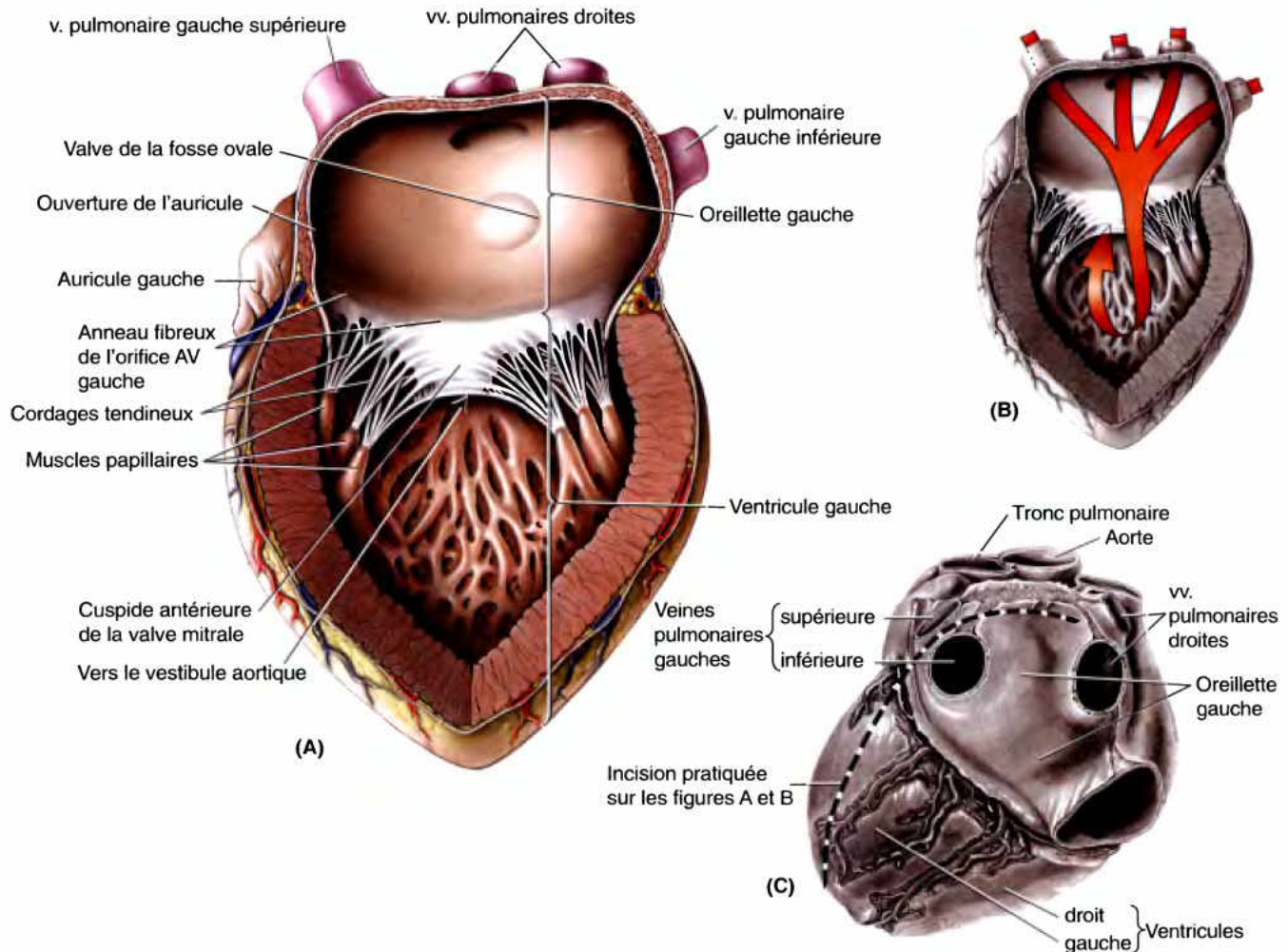


Figure 1.46. Configuration interne de l'oreillette et du ventricule gauches. A. Configuration interne de l'oreillette gauche et de la chambre d'admission du ventricule gauche. AV, atrio-ventriculaire. B. Flux sanguin dans le cœur gauche. C. Sur les figures A et B, le cœur a été sectionné verticalement le long de son bord gauche puis transversalement dans la partie supérieure de sa base, entre les veines pulmonaires gauches supérieure et inférieure.

Ventricule gauche

Le ventricule gauche forme l'apex (pointe) du cœur, presque toute sa face et son bord gauches et la plus grande partie de sa face diaphragmatique (Figs. 1.42 et 1.47). La pression artérielle étant beaucoup plus élevée dans la circulation systémique que dans la circulation pulmonaire, le ventricule gauche fournit un travail plus important que le ventricule droit.

La cavité du ventricule gauche présente (Fig. 1.47) :

- Des parois qui sont deux à trois fois plus épaisses que celles du ventricule droit.
- Des parois qui sont presque complètement couvertes par un réseau de *trabécules charnues* plus fines et plus nombreuses que dans le ventricule droit.
- Une cavité conique plus longue que celle du ventricule droit.
- Deux *muscles papillaires*, l'un antérieur et l'autre postérieur, plus volumineux que ceux du ventricule droit.

- Une chambre d'éjection bordée d'une paroi lisse ; c'est le **vestibule aortique**, qui conduit à l'ostium aortique et à la *valve aortique*.
- La *valve mitrale*, bicuspidée, qui contrôle l'orifice AV gauche (Figs. 1.45 et 1.47A).
- L'**ostium aortique** situé dans la partie postéro-supérieure droite du ventricule ; il est cerclé par un anneau fibreux sur lequel s'implantent les valvules semi-lunaires (sigmoïdes) droite, gauche et postérieure de la valve aortique ; l'aorte ascendante commence au niveau de l'ostium aortique.

La *valve mitrale* (valvule mitrale) possède deux cuspidés, l'une antérieure et l'autre postérieure. Elle doit son nom à sa ressemblance à une mitre d'évêque. La valve mitrale se projette sur le sternum en regard du 4^e cartilage costal gauche. Chacune de ses cuspidés reçoit des cordages tendineux issus des deux muscles papillaires. Ces muscles et leurs cordages permettent aux cuspidés de résister à la pression qui se développe pendant la

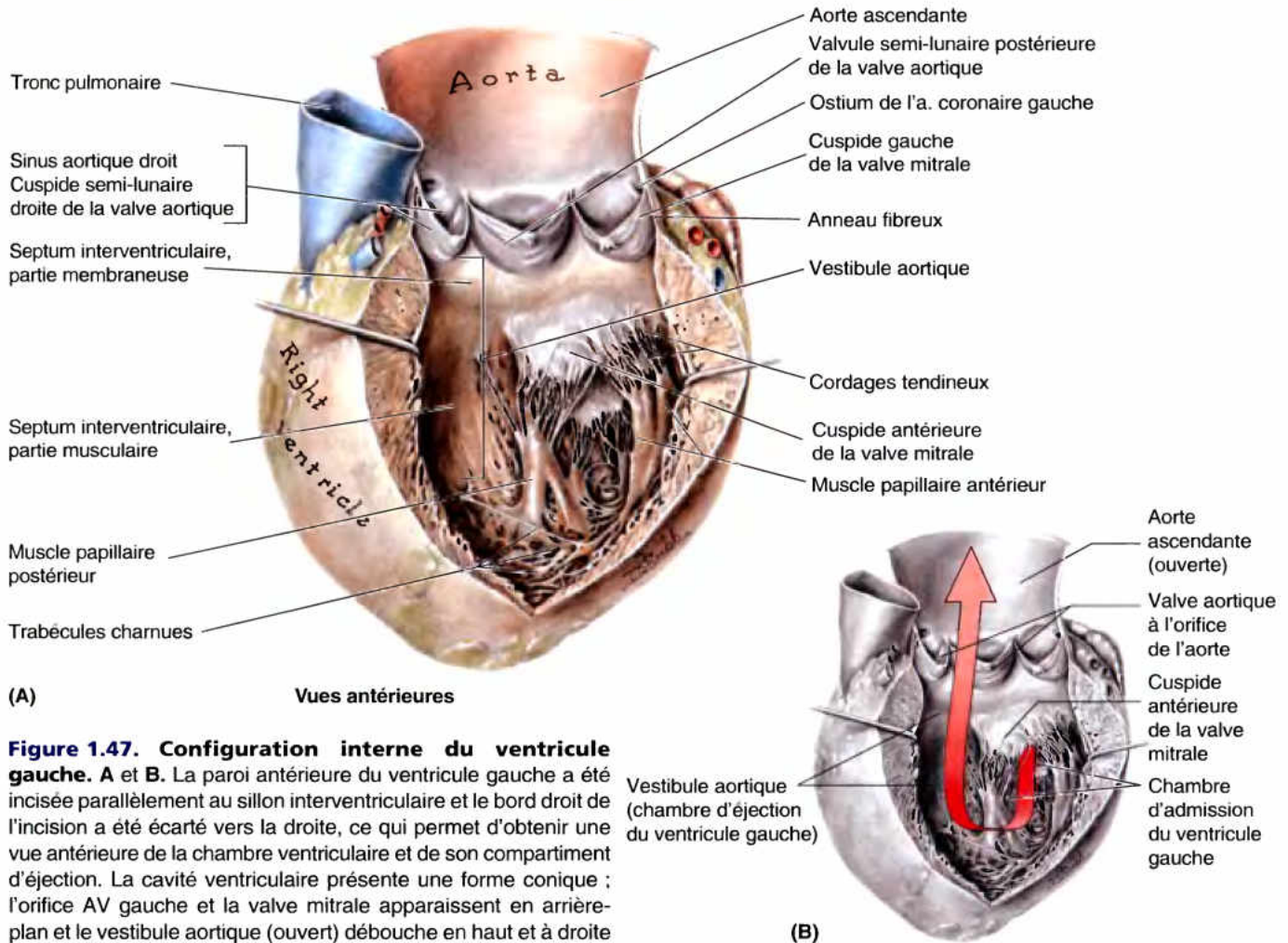


Figure 1.47. Configuration interne du ventricule gauche. A et B. La paroi antérieure du ventricule gauche a été incisée parallèlement au sillon interventriculaire et le bord droit de l'incision a été écarté vers la droite, ce qui permet d'obtenir une vue antérieure de la chambre ventriculaire et de son compartiment d'éjection. La cavité ventriculaire présente une forme conique ; l'orifice AV gauche et la valve mitrale apparaissent en arrière-plan et le vestibule aortique (ouvert) débouche en haut et à droite sur la valve aortique.

contraction du ventricule gauche. Les cordages tendineux se tendent juste avant et pendant la systole et empêchent ainsi les cuspidés d'être refoulées dans l'oreillette gauche. Le flux sanguin qui traverse le ventricule gauche décrit deux angles droits ; sa direction change donc de 180°. L'inversion du flux prend place autour de la cuspide antérieure de la valve mitrale (Fig. 1.47B).

La **valve aortique**, située à la jonction du ventricule gauche et de l'aorte ascendante, est orientée obliquement (Fig. 1.45). Elle se projette sur la partie gauche du sternum, à la hauteur du 3^e espace intercostal.

Valves aortique et pulmonaire

Chacune des trois cuspidés ou **valvules semi-lunaires** (valvules sigmoïdes) de la **valve pulmonaire** (*antérieure, droite et gauche*) et de la **valve aortique** (*postérieure, droite et gauche*) présente, vue d'en haut, une face concave (Figs. 1.45B et 1.47A). Elles sont dépourvues de cordages tendineux et sont plus petites que les cuspidés des valves AV. La force qu'elles subissent est inférieure à la moitié de celle exercée sur les cuspidés des valves mitrale et tricuspide. Lorsque le sang quitte les ventricules, les valvules semi-lunaires sont refoulées vers la paroi artérielle (mais pas contre

elle) (Fig. 1.48). Après le relâchement des ventricules (*diastole*), l'élasticité de la paroi du tronc pulmonaire et de l'aorte ascendante refoule le sang en direction du cœur. Ce reflux remplit passivement les valvules semi-lunaires qui se gonflent comme de petites poches. Leurs parois se rapprochent jusqu'à ce qu'elles ferment complètement les orifices, s'opposant à ce qu'une quantité significative de sang puisse refluer dans les ventricules.

Le bord de chaque cuspide est épaissi pour former une **lunule** dans la région de contact avec les autres cuspidés et son apex anguleux s'épaissit davantage pour former un **nodule**. Juste au-dessus de chaque cuspide semi-lunaire, la paroi du tronc pulmonaire et de l'aorte ascendante est légèrement dilatée en forme de sinus. Les **sinus pulmonaires** et **aortiques** (de Valsalva) sont les espaces délimités par la paroi dilatée des artères et les différentes cuspidés des valves correspondantes (Figs. 1.45B et 1.47A). Le sang qui remplit ces sinus empêche les valvules d'adhérer à la paroi artérielle, ce qui entraverait la fermeture des valves.

L'ostium de l'artère coronaire droite se trouve dans le **sinus aortique droit** et celui de l'artère coronaire gauche se trouve dans le **sinus aortique gauche** ; aucune artère ne se détache du **sinus aortique postérieur** (non coronarien).

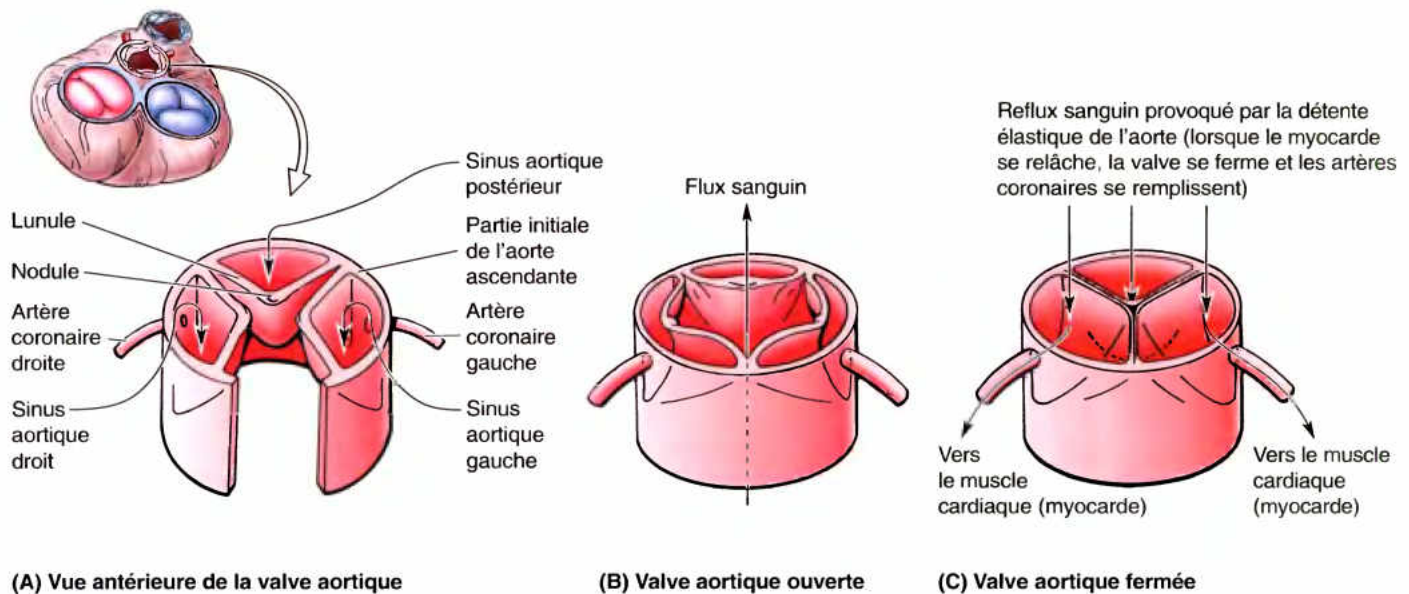


Figure 1.48. Valve aortique, sinus aortiques et artères coronaires. A. Comme la valve du tronc pulmonaire, la valve aortique possède trois cuspidés (valvules sigmoïdes) : droite, postérieure et gauche. Chacune des cuspidés possède un nodule fibreux au milieu de son bord libre et, de part et d'autre de ce nodule, une zone conjonctive et mince, la lunule. B. Le sang éjecté par la contraction du ventricule gauche force les cuspidés à s'écarter. C. Lorsque la valve se ferme, nodules et lunules se rencontrent au centre de l'orifice. Les artères coronaires prennent naissance dans les sinus aortiques gauche et droit (sinus de Valsalva) ; les sinus sont des dilatations délimitées par la paroi aortique et la face supérieure concave de chaque cuspidé.

Critères d'appellation des cuspidés des valves semi-lunaires aortique et pulmonaire

Les modalités du développement embryonnaire fournissent des critères pour la dénomination des cuspidés ou valvules semi-lunaires des valves aortique et pulmonaire. Le **tronc artériel**, tronc commun aux deux ventricules du cœur embryonnaire, possède quatre ébauches valvulaires (Fig. B1.19A). Ce tronc se divise en deux (septation bulbaire) et cette division partage également les ébauches valvulaires droite et gauche ; l'aorte et l'artère pulmonaire se retrouvent donc toutes les deux équipées d'une valve tricuspide (Fig. B1.19B). Le cœur est l'objet d'une rotation partielle qui oriente son apex vers la gauche, ce qui aboutit à la disposition des cuspidés (valvules) illustrée sur la Fig. B1.19C. Par conséquent, les cuspidés sont dénommées conformément à leur origine embryonnaire et non pas selon leur position ana-

tomique postnatale. La valve du tronc pulmonaire possède donc des cuspidés droite, gauche et antérieure tandis que la valve aortique possède des valvules droite, gauche et postérieure.

Cette terminologie est conforme à celle des artères coronaires puisque l'artère coronaire droite prend son origine dans le sinus aortique droit, au-dessus de la cuspidé semi-lunaire aortique droite et que l'artère coronaire gauche a la même relation avec le sinus aortique et la cuspidé semi-lunaire gauches. Rappelons que la valvule semi-lunaire et le sinus aortique postérieurs sont dépourvus d'émergence coronarienne. Ce dernier sinus est donc « non coronarien ».

Pathologies valvulaires

Les perturbations pathologiques des valves du cœur affectent l'efficacité de la pompe cardiaque. Une maladie valvulaire cardiaque peut entraîner soit une sténose (rétrécissement) soit une insuffisance. Une sténose empêche une valve de s'ouvrir ►

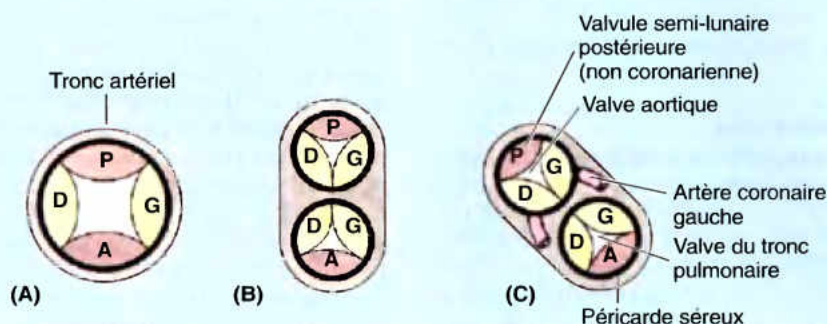


Figure B1.19.

complètement, ce qui ralentit le flux sanguin en provenance d'une chambre cardiaque. D'autre part, une **insuffisance** ou **réurgitation** empêche une valve de se fermer complètement, habituellement en raison de la formation de nodules sur les cuspides (ou d'une cicatrisation qui les rétracte) empêchant leurs bords de se rencontrer ou de s'apposer correctement. Ceci permet à une quantité variable (selon la gravité de la lésion) de sang de refluer dans la chambre dont elle venait d'être éjectée. La sténose comme l'insuffisance accroissent la charge de travail du cœur. Une diminution de pression du flux sanguin (sténose) ou le passage de sang par un orifice rétréci dans un gros vaisseau ou une chambre cardiaque (sténose et réurgitation) engendre une turbulence. La turbulence provoque des *remous* (petits tourbillons) responsables de vibrations qui sont audibles sous la forme de **souffles**. Le **thrill** (frémissement) est une sensation vibratoire superficielle ressentie sur la peau au-dessus d'une zone de turbulence.

L'importance clinique d'un dysfonctionnement valvulaire peut être légère et physiologiquement non significative, mais elle est variable et peut donc aussi être grave et rapidement fatale. Certains facteurs, comme le degré de gravité de l'affection, sa durée et sa cause (étiologie) peuvent influencer les répercussions secondaires sur le cœur, les gros vaisseaux ou d'autres organes pouvant se situer aussi bien en aval qu'en amont de la lésion valvulaire. Les perturbations valvulaires peuvent être congénitales ou acquises. L'insuffisance peut résulter d'une pathologie de la valve elle-même ou des structures annexes (anneaux et cordages tendineux, dilatation de la paroi des chambres cardiaques, etc...). Elle peut être *aiguë* (brutale, par exemple, lors de la rupture de cordages) ou *chronique* (évoluer sur une longue durée, par exemple, lors d'une cicatrisation rétractile). En revanche, la sténose valvulaire est presque toujours le résultat d'une anomalie et présente un caractère essentiellement chronique (Cotran *et al.*, 1999).

Les maladies valvulaires sont liées à des problèmes mécaniques ; souvent, une valve endommagée ou défectueuse peut être remplacée chirurgicalement par une **valvuloplastie**. On utilise le plus souvent pour ce faire des **prothèses valvulaires** artificielles en matériaux synthétiques, mais des xénogreffes valvulaires sont également pratiquées (transplantation de valves prélevées chez l'animal, comme le porc, par exemple).

Insuffisance de la valve mitrale (prolapsus valvulaire mitral)

Une valve **mitrale** **prolabée** est une valve insuffisante ou incompétente dont une ou les deux cuspides sont élargies,

redondantes ou « flottantes » et refoulées dans l'oreillette gauche pendant la systole. Le sang reflue donc dans l'oreillette gauche lorsque le ventricule gauche se contracte, ce qui engendre un souffle caractéristique. Il s'agit d'une affection extrêmement courante qui affecte jusqu'à 1 personne sur 20, le plus souvent des femmes jeunes. En général, elle est découverte par hasard au cours d'un examen physique ; elle peut toutefois se révéler cliniquement importante chez un petit nombre de sujets affectés et provoquer dans ce cas une douleur dans la poitrine et de la fatigue.

Sténose de la valve pulmonaire

Une **sténose de la valve pulmonaire** se caractérise par une fusion des cuspides semi-lunaires qui forment un dôme avec une étroite ouverture centrale. Une **sténose de l'infundibulum pulmonaire** résulte d'un développement incomplet du cône artériel. Ces deux types de sténoses pulmonaires (qui peuvent coexister) réduisent le débit du ventricule droit. L'hypertrophie du ventricule droit est d'importance variable.

Insuffisance de la valve pulmonaire

Si le bord libre (*lunule*) des cuspides d'une valve pulmonaire s'épaissit et devient rigide, ou bien s'il est endommagé par une maladie, la valve ne se ferme plus complètement. Une **valve pulmonaire insuffisante (incompétente)** est responsable d'un reflux sanguin sous haute pression dans le ventricule droit pendant la diastole. Lorsqu'il s'agit d'une lésion des cuspides, ce reflux est responsable d'un **souffle cardiaque** perceptible à l'auscultation.

Sténose de la valve aortique

La **sténose de la valve aortique** est l'anomalie valvulaire la plus fréquente. Au XX^e siècle, le rhumatisme articulaire aigu en était la cause principale ; elle ne concerne plus actuellement que moins de 10 % des cas. La grande majorité des sténoses aortiques résulte de processus dégénératifs calcifiants qui deviennent cliniquement significatifs dans la soixantaine ou plus tard. Une sténose aortique augmente le travail du cœur et provoque une **hypertrophie ventriculaire gauche**.

Insuffisance de la valve aortique

Une **insuffisance de la valve aortique** provoque une réurgitation aortique (reflux de sang dans le ventricule gauche) ; elle engendre un souffle cardiaque et un **pouls dépressible** (brusque dépression du pouls qui fuit à chaque diastole pour rebondir avec force lors de la pulsation suivante). ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le cœur est une double pompe aspirante-refoulante qui propulse le sang dans le double circuit pulmonaire et systémique. Le cœur droit alimente le circuit pulmonaire et le cœur gauche le circuit systémique. Le cœur présente la forme d'une pyramide dont l'apex est dirigé vers l'avant, le bas et la gauche, et la base regarde dans la direction opposée (postérieurement). Chaque partie du cœur (droite ou gauche) comprend une chambre de réception (oreillette) et une chambre d'aspiration-contraction-expulsion (ventricule). Les chambres gauches et droites (et donc aussi les circuits systémique sous haute pression et pulmonaire sous pression

moins élevée) sont séparées par un septum cardiaque oblique très largement musculaire et partiellement membraneux. Les chambres cardiaques homolatérales (gauches ou droites) sont séparées par des valves AV qui facilitent le pompage en deux temps (accumulation puis éjection). Les valves semi-lunaires unidirectionnelles (pulmonaire et aortique) situées à la sortie des cœurs droit et gauche empêchent la réurgitation et maintiennent la pression diastolique dans les artères (dans l'aorte ascendante, cette pression assure le remplissage des artères coronaires). Les chambres cardiaques sont bordées d'un revêtement endothélial lisse : l'endocarde ; l'épaisseur de

leur paroi musculaire, le myocarde, varie proportionnellement à la pression spécifique qui règne dans chacune des chambres ; le cœur est tapissé superficiellement par l'épicaire, la couche viscérale lisse du péricarde séreux. Le myocarde des oreillettes est séparé de celui des ventricules par le tissu conjonctif du squelette fibreux du cœur (il en est de même pour les stimuli moteurs qui le parcourent). Le squelette fibreux du cœur se compose de quatre anneaux fibreux, deux trigones et la partie membraneuse des septums cardiaques. Seuls les influx moteurs transmis par un tissu musculaire contractile spécialisé des oreillettes vers les ventricules traversent ce squelette en un endroit très précis. Le squelette fibreux offre des sites d'insertion pour les fibres du myocarde et les cuspidés des valves ; il maintient l'intégrité des orifices.

Vascularisation et innervation du cœur

Les vaisseaux sanguins du cœur comprennent les artères coronaires et les veines cardiaques qui, respectivement, alimentent et drainent la majeure partie du myocarde (Figs. 1.49 et 1.50). L'endocarde et une partie du tissu subendocardique adjacent situé immédiatement sur le versant externe de l'endocarde reçoivent directement leur oxygène et leurs nutriments des chambres cardiaques, soit par diffusion soit par une microvascularisation. Normalement enrobés de graisse, les vaisseaux du cœur cheminent à la surface du cœur sur la plus grande partie de leur trajet, juste sous l'épicaire. Occasionnellement, certaines parties de ces vaisseaux s'enfoncent dans le myocarde. Les vaisseaux sanguins du cœur possèdent une innervation à la fois sympathique et parasympathique.

Irrigation artérielle du cœur. Les artères coronaires, les premières branches de l'aorte, irriguent le myocarde et l'épicaire. Au nombre de deux, l'une droite et l'autre gauche, elles prennent leur origine dans les sinus aortiques correspondants, au niveau de la partie proximale de l'aorte ascendante, juste au-dessus de la valve aortique ; elles contournent ensuite le tronc pulmonaire, l'une par le côté droit et l'autre par le côté gauche (Figs. 1.49 et 1.50 ; Tableau 1.4). Les artères coronaires se distribuent aux oreillettes et aux ventricules ; toutefois, les branches atriales sont généralement grêles et difficilement repérables sur le cœur cadavérique. Il n'existe pas de ligne de démarcation bien délimitée entre les territoires de distribution ventriculaires des artères coronaires.

L'**artère coronaire droite** (ACD) prend son origine au niveau du sinus aortique droit de l'aorte ascendante ; elle passe sur le côté droit du tronc pulmonaire et chemine dans le sillon coronaire (atrio-ventriculaire) (Figs. 1.48 et 1.49A). Près de son origine, elle abandonne habituellement une branche ascendante, l'**artère du nœud sinu-atrial**, qui irrigue donc le *nœud* SA (nœud sinusal, nœud de Keith-Flack) (Fig. 1.49A). L'ACD descend ensuite dans le sillon coronaire où elle abandonne l'**artère marginale droite**, qui se distribue au bord droit du cœur, mais sans atteindre l'apex. L'ACD s'incurve ensuite vers la gauche et poursuit son trajet dans le sillon coronaire à la face postérieure du cœur. Dès qu'elle atteint la jonction de ce sillon avec le sillon interventriculaire postérieur (qui est aussi le point de jonction des septums et des parois des quatre chambres cardiaques [« *croix* » du cœur]), elle abandonne l'**artère du nœud atrio-ventriculaire** qui se distribue au *nœud* AV (nœud d'Aschoff-Tawara) (Fig. 1.49A-C). Les nœuds SA et AV font partie du *système de conduction du cœur* (décrit plus loin dans ce chapitre.

L'artère coronaire qui donne naissance à la branche interventriculaire (IV) postérieure (l'artère descendante postérieure) est l'artère coronaire dominante. C'est classiquement l'artère coronaire droite qui détient cette dominance (environ 67 % des cas) (Fig. 1.49A). Elle donne alors une grosse **branche interventriculaire postérieure** qui descend dans le sillon IV postérieur vers la pointe du cœur. Cette branche irrigue les régions adjacentes des deux ventricules et envoie des branches perforantes pour le septum interventriculaire : les **branches septales interventriculaires** (Fig. 1.49C). La branche terminale de l'ACD (ventriculaire gauche) continue ensuite son trajet sur une courte distance dans le sillon coronaire. Dans les cas les plus courants, l'ACD se distribue donc à la face diaphragmatique du cœur.

Classiquement, l'ACD irrigue :

- L'oreillette droite.
- La majeure partie du ventricule droit.
- Une partie du ventricule gauche (face diaphragmatique).
- Une partie (en général, le tiers postérieur) du septum IV.
- Le nœud sinu-atrial (SA), chez environ 60 % des individus.
- Le nœud atrio-ventriculaire (AV), chez environ 80 % des individus).

L'**artère coronaire gauche** (ACG) prend son origine au niveau du *sinus aortique gauche* de l'aorte ascendante (Fig. 1.48) ; elle atteint le sillon coronaire en passant entre l'auricule gauche et le côté gauche du tronc pulmonaire (Fig. 1.49A & B). Chez environ 40 % des individus, l'**artère du nœud sinu-atrial** (SA) provient de la branche circonflexe de l'ACG et monte sur la face postérieure de l'oreillette gauche pour aboutir au nœud. Lorsqu'elle pénètre dans le sillon coronaire, à l'extrémité supérieure du sillon IV antérieur (Fig. 1.42B), l'ACG se divise en deux branches : l'**artère interventriculaire (IV) antérieure** (branche descendante antérieure gauche) et l'**artère circonflexe** (Fig. 1.49A & C). L'artère IV antérieure parcourt le sillon du même nom et atteint l'apex du cœur ; à cet endroit, elle contourne le bord inférieur du cœur et s'anastomose avec la branche IV postérieure de l'ACD (Fig. 1.49B). L'artère IV antérieure participe à l'irrigation des deux ventricules et, par l'intermédiaire de ses branches septales, elle irrigue les deux tiers antérieurs du septum IV (Fig. 1.49C). Dans de nombreux cas, la branche IV antérieure donne naissance à une **branche latérale (diagonale)**, qui descend sur la face antérieure du cœur (Fig. 1.49A).

Moins volumineuse, la **branche circonflexe de l'ACG** suit le sillon coronaire et contourne le bord gauche du cœur jusqu'à sa face postérieure. L'**artère marginale gauche**, branche de l'artère circonflexe, suit le bord gauche du cœur et se distribue au ventricule gauche. L'artère circonflexe se termine le plus souvent sur la face postérieure du cœur, dans le sillon coronaire, avant d'atteindre la jonction de ce dernier avec le sillon interventriculaire postérieur (Fig. 1.49B) ; dans environ un tiers des cas, cependant, elle se prolonge sous la forme d'une branche qui parcourt le sillon IV postérieur ou lui est adjacente.

Classiquement, l'ACG irrigue :

- L'oreillette gauche.
- La majeure partie du ventricule gauche.
- Une partie du ventricule droit.

(suite à la page 159)

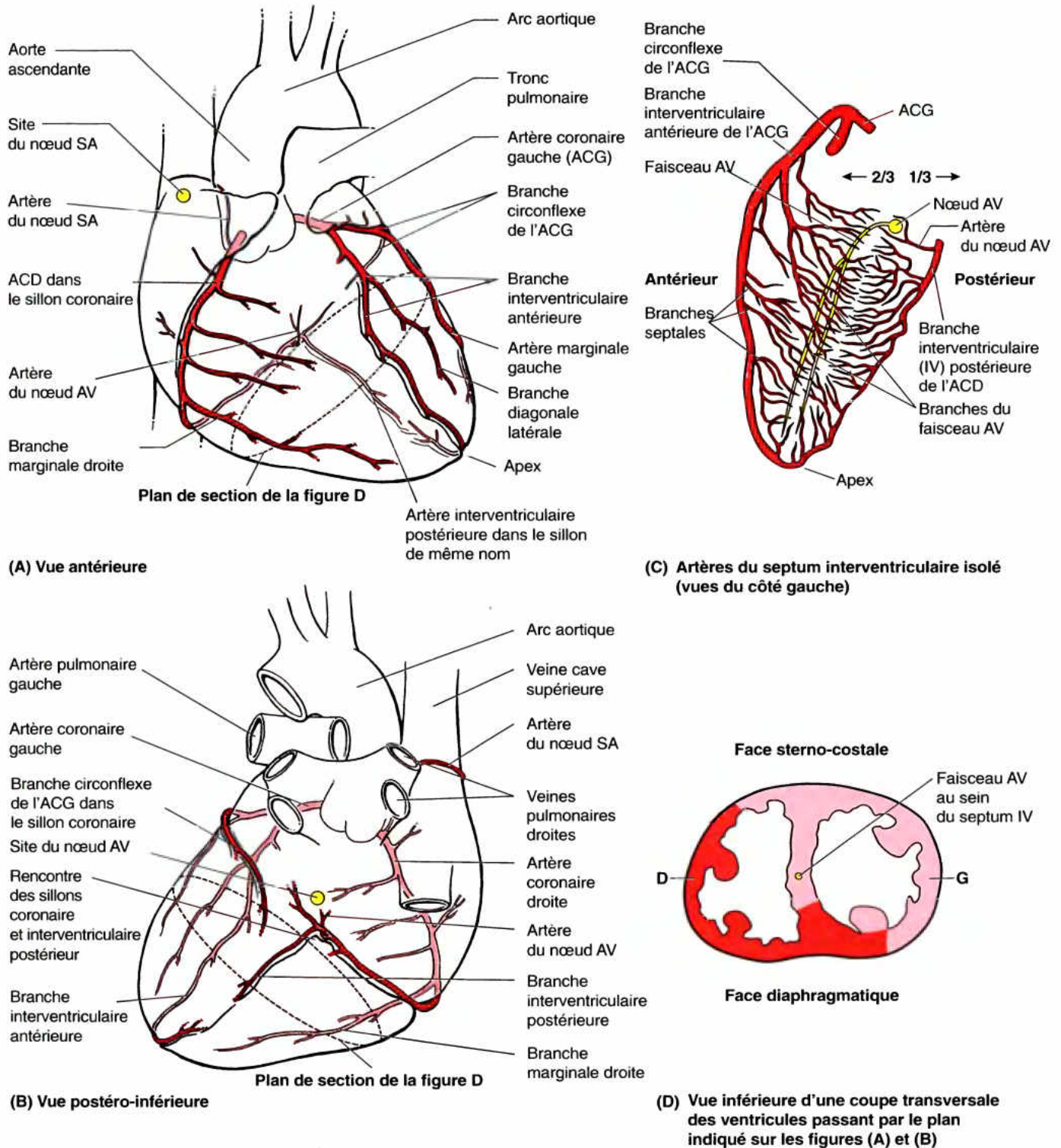


Figure 1.49. Artères coronaires. A et B. Dans les cas les plus courants, l'artère coronaire droite (ACD) s'anastomose avec la branche circonflexe de l'artère coronaire gauche (ACG) (les anastomoses ne sont pas illustrées) après que l'ACD ait abandonné l'artère interventriculaire (IV) postérieure. L'ACD donne des branches qui irriguent à la fois le nœud sinu-atrial (SA) et le nœud atrio-ventriculaire (AV) ; celle qui est destinée au nœud AV est la première des nombreuses branches septales de l'artère IV postérieure. L'artère IV antérieure (branche descendante antérieure gauche) contourne l'apex du cœur pour s'anastomoser avec l'artère IV postérieure. C. Cette Figure montre les artères du septum interventriculaire. Les branches septales de la branche interventriculaire antérieure de l'ACG irriguent les deux tiers antérieurs du septum ; son tiers postérieur est irrigué par les branches septales de l'artère interventriculaire postérieure (qui est habituellement une branche de l'ACD). Étant donné que le faisceau AV et ses branches occupent une position centrale au sein du septum IV, c'est classiquement l'ACG qui fournit la majeure partie du sang à ces constituants du tissu cardionecteur. D. Une coupe transversale entamant les deux ventricules montre la distribution la plus courante des territoires tributaires de l'ACD (rouge) et de l'ACG (rose) au niveau des parois ventriculaires et du septum IV.

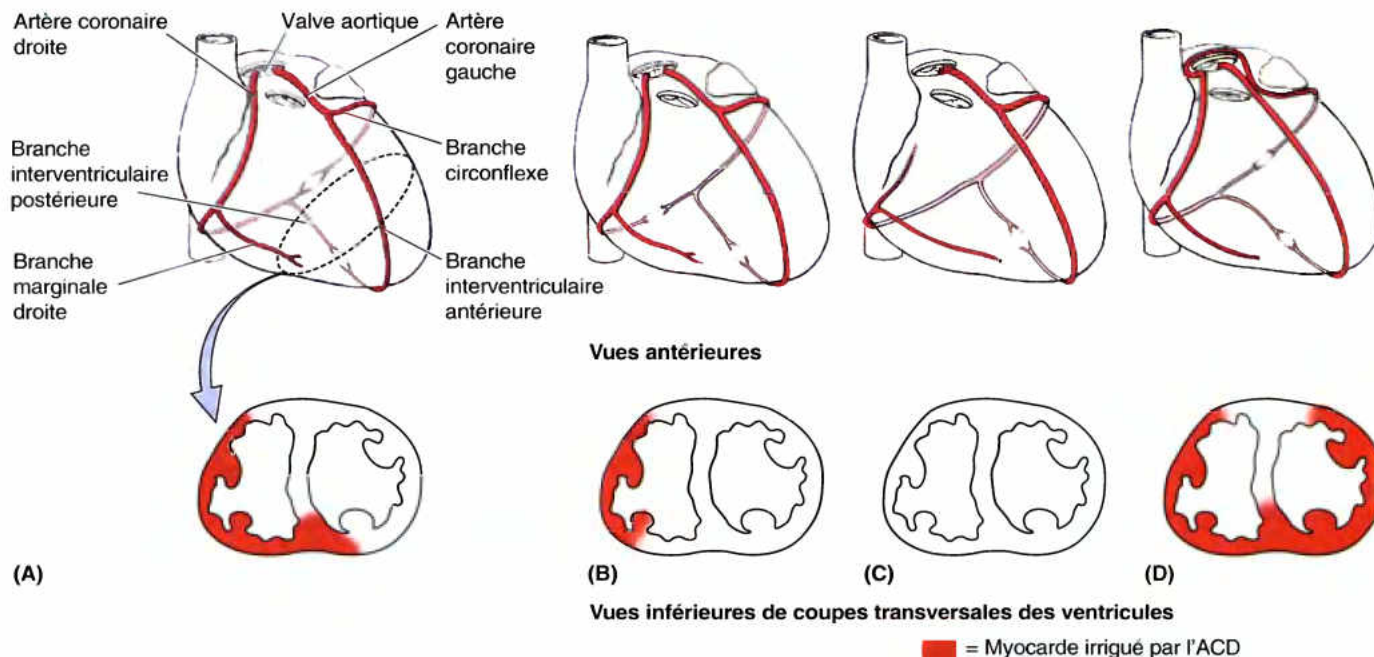


Figure 1.50. Variations de la distribution des artères coronaires. A. Dans les cas les plus courants (67 %), l'artère coronaire droite est dominante et donne naissance à la branche interventriculaire postérieure. B et C. L'artère coronaire gauche donne naissance à la branche interventriculaire postérieure chez environ 15 % des individus. D. Beaucoup d'autres variations peuvent exister.

Tableau 1.4. Irrigation artérielle du cœur

Artère/Branches	Origine	Trajet	Distribution	Anastomoses
Coronaire droite	Sinus aortique droit	Suit le sillon coronaire (AV) entre oreillettes et ventricules	Oreillette droite, nœuds SA et AV, partie postérieure du septum IV	Branches circonflexe et IV antérieure de l'artère coronaire gauche
Du nœud SA	a. coronaire droite près de son origine (60 % des cas)	Monte vers le nœud SA	Tronc pulmonaire et nœud SA	
Marginale droite	a. coronaire droite	Se dirige vers le bord inférieur et l'apex du cœur	Ventricule droit et apex du cœur	Branches IV
Interventriculaire postérieure	Artère coronaire droite (67 % des cas)	Chemine dans le sillon IV postérieur vers l'apex	Ventricules gauche et droit et tiers postérieur du septum IV	Branche IV antérieure de l'artère coronaire gauche (au niveau de l'apex)
Du nœud AV	Artère coronaire droite près de l'origine de l'artère IV postérieure	Se dirige vers le nœud AV	Nœud AV	
Coronaire gauche	Sinus aortique gauche	Chemine dans le sillon AV et se divise en branches IV antérieure et circonflexe	La majeure partie des oreillette et ventricule gauches, septum IV, faisceau AV et ses branches ; peut irriguer le nœud AV	Artère coronaire droite
Du nœud SA	Branche circonflexe (40 % des cas)	Monte sur la face postérieure de l'oreillette gauche en direction du nœud SA	Oreillette gauche et nœud SA	
Interventriculaire antérieure	Artère coronaire gauche	Suit le sillon IV antérieur vers l'apex du cœur	Ventricules gauche et droit et deux tiers du septum IV	Branche IV postérieure de l'a. coronaire droite (au niveau de l'apex)
Circonflexe	Artère coronaire gauche	Chemine vers la gauche dans le sillon AV et se dirige vers la face postérieure du cœur	Oreillette et ventricule gauches	Artère coronaire droite
Marginale gauche	Branche circonflexe	Suit le bord gauche du cœur	Ventricule gauche	Branches IV
Interventriculaire postérieure	Artère coronaire gauche (33 % des cas)	Chemine dans le sillon IV vers l'apex du cœur	Ventricules droit et gauche et tiers postérieur du septum IV	Branche IV antérieure de l'a. coronaire gauche (au niveau de l'apex)

AV, atrio-ventriculaire ; IV, interventriculaire ; SA, sinu-atrial.

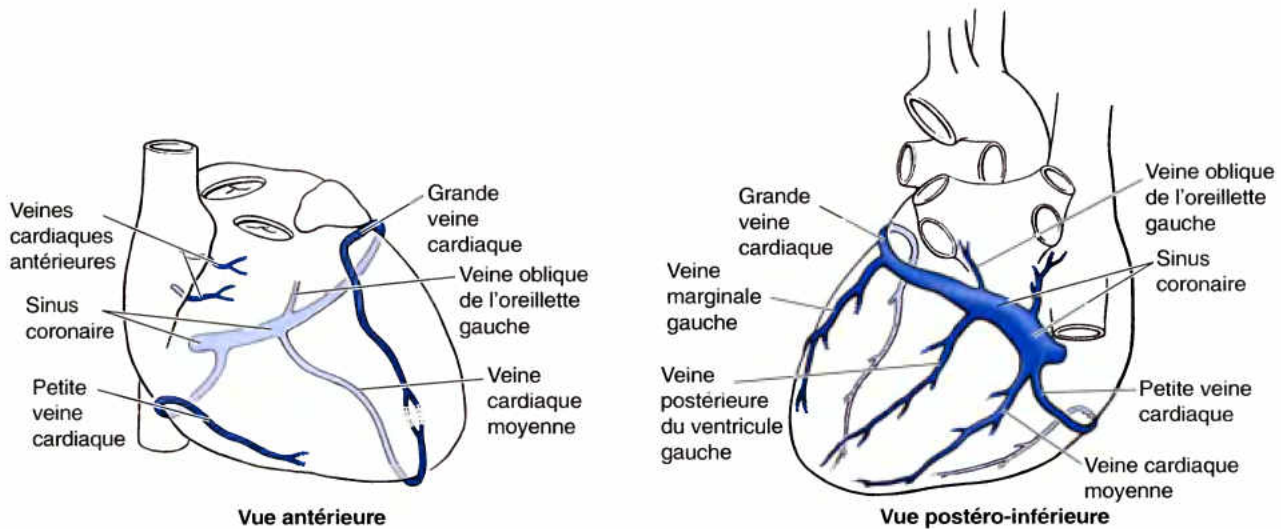


Figure 1.51. Veines cardiaques. Les principales veines affluentes du sinus coronaire sont les grande, moyenne et petite veines cardiaques, la veine oblique de l'oreillette gauche et la veine ventriculaire postérieure gauche. Le sinus coronaire s'ouvre dans l'oreillette droite. Les veines cardiaques antérieures débouchent directement dans l'auricule de l'oreillette droite.

Maladie cardiaque coronarienne

La maladie cardiaque coronarienne (MCC) est l'une des causes principale de mortalité. On lui reconnaît de nombreuses étiologies, mais toutes se caractérisent par une réduction d'apport sanguin au tissu myocardique, un tissu d'importance vitale.

Infarctus du myocarde

Lorsqu'un embolie (G. *embolos*, bouchon) provoque une brusque occlusion d'une artère importante, la région du myocarde qui était irriguée par cette artère subit un processus d'infarctus (est pratiquement privée de sang) ainsi qu'une

nécrose (mort tissulaire pathologique). Les trois sites les plus courants d'occlusion d'une artère coronaire et leurs fréquences respectives sont les suivants (Fig. 1.20A & B) :

- La branche IV antérieure de l'ACG (40–50 %).
- L'artère coronaire droite (ACD) (30–40 %).
- La branche circonflexe de l'ACG (15–20 %).

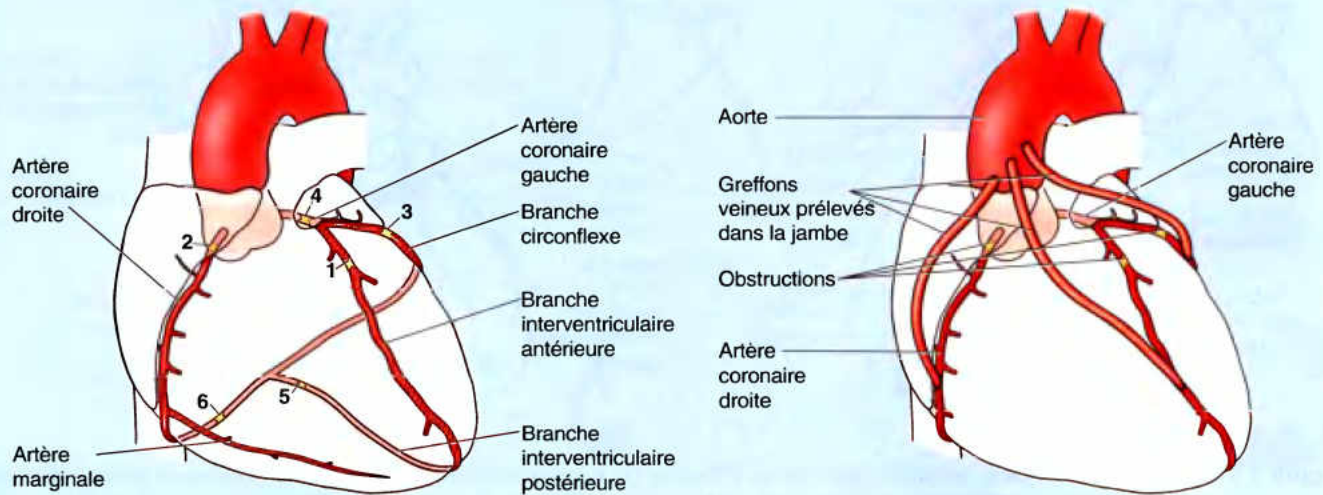
Une zone de myocarde qui a subi une nécrose est un **infarctus myocardique (IM)**. La cause la plus courante d'une *maladie cardiaque ischémique* est l'insuffisance coronarienne résultant d'un processus d'athérosclérose. ►

- La majeure partie du septum interventriculaire (habituellement ses deux tiers antérieurs), y compris le faisceau atrio-ventriculaire (faisceau de His) du système cardionecteur, par l'intermédiaire de ses branches septales perforantes IV.
- Le nœud sinu-atrial (chez environ 40 % des individus).

Variations des artères coronaires. Les variations des branches des artères coronaires et de leurs territoires de distribution sont courantes. Le plus souvent, il existe une *dominance droite* qui concerne environ 67 % des individus ; dans ces cas, les ACD et ACG se partagent quasi équitablement l'irrigation du cœur (Fig. 1.50A). Sur environ 15 % des cœurs, l'ACG est dominante du fait que la branche interventriculaire postérieure provient de l'artère circonflexe (Fig. 1.50B). Une codominance s'observe chez environ 18 % des individus ; dans ce cas, chacune des artères coronaires donne une branche qui parcourt le sillon interventriculaire postérieur ou lui est adjacente. Quelques rares personnes n'ont qu'une seule artère coronaire (Fig. 1.50C). Chez d'autres, la

branche circonflexe naît directement du sinus aortique droit (Fig. 1.50D). Environ 4 % des individus possèdent une artère coronaire accessoire.

Circulation coronaire collatérale. Les branches des artères coronaires sont généralement considérées comme des **artères terminales**, c'est-à-dire qu'elles irriguent un territoire myocardique qui leur est propre, sans chevauchement sur le territoire des artères voisines et sans qu'il y ait d'anastomoses avec celles-ci. Il existe cependant des anastomoses entre les branches subépicaudiques ou myocardiques des artères coronaires ainsi qu'entre les artères coronaires et certains vaisseaux extracardiaques comme les vaisseaux thoraciques (Williams *et al.*, 1995). Des anastomoses existent aussi entre les terminaisons des artères coronaires droite et gauche ; on les rencontre dans environ 10 % des cœurs normaux dans le sillon coronaire ainsi qu'autour de l'apex du cœur, entre les branches interventriculaires. Il est probable que la plupart sinon tous les cœurs possèdent cette potentialité de circulation collatérale.



(A) 1-6 = Sites d'occlusion de l'artère coronaire, dans l'ordre de leur fréquence

(B) Triple pontage coronarien

Vues antérieures

Figure B1.20.

Athérosclérose coronarienne

Le processus d'athérosclérose résulte de l'accumulation de lipides sur la paroi interne de l'artère ; il commence au début de l'âge adulte et évolue lentement vers la sténose de la lumière des artères coronaires. À mesure que l'athérosclérose coronarienne progresse, les voies collatérales réunissant une artère coronaire avec une autre se dilatent et permettent initialement le maintien d'une perfusion adéquate du cœur lorsque le sujet est relativement peu actif. En dépit de ce mécanisme compensatoire, il se peut que le myocarde ne soit plus suffisamment oxygéné lorsque le cœur doit fournir un excédent de travail, par exemple, lors d'un exercice physique fatigant qui augmente l'activité du cœur et accroît ses besoins en oxygène. L'insuffisance de l'irrigation sanguine du cœur (ischémie myocardique) peut provoquer un IM.

Maladie coronarienne lentement progressive

Dans le cas d'une occlusion lente d'une artère coronaire, la circulation collatérale a le temps de se développer et le myocarde est suffisamment perfusé lorsque survient un épisode potentiellement ischémique. Par conséquent, cette situation ne sera pas à l'origine d'un infarctus du myocarde (IM). Si l'obstruction concerne une grosse branche d'une artère coronaire, l'infarctus est probablement inévitable dans certains cas, mais l'étendue du territoire affecté dépendra du degré de développement des circuits anastomotiques collatéraux. Lorsque deux grosses branches originaires des deux artères coronaires sont partiellement obstruées, une circulation collatérale extracardiaque peut se développer. Ces collatérales réunissent les artères coronaires aux vasa vasorum de la tunique adventice de l'aorte et des artères pulmonaires ainsi qu'à des branches des artères thoraciques internes, bronchiques et dia-

phragmatiques. Des études cliniques ont montré que ces anastomoses ne peuvent pas créer des voies collatérales avec suffisamment de rapidité pour empêcher les effets d'une occlusion brutale d'une artère coronaire. La valeur fonctionnelle de ces anastomoses semble donc être plus efficace dans le cas d'une maladie coronaire lentement progressive.

Angine de poitrine

Les patients souffrant d'angine de poitrine (angor, *L.angina*, douleur oppressante) comparent généralement leurs douleurs constrictives transitoires (15 sec à 15 min), mais modérément graves à une oppression dans la poitrine, ressentie profondément, sous le sternum. La douleur résulte d'une ischémie myocardique qui est près d'induire la nécrose cellulaire de l'infarctus. Le plus souvent, l'angine de poitrine résulte d'un rétrécissement et d'un durcissement des artères coronaires. La réduction du flux sanguin est responsable d'une réduction de l'oxygénation des cellules musculaires (myocytes) cardiaques. Le métabolisme anaérobie des myocytes étant limité, de l'acide lactique s'accumule et le pH diminue dans les territoires affectés du cœur. Les récepteurs à la douleur dans le muscle sont stimulés par l'acide lactique. Parmi les situations qui réclament une activité cardiaque accrue, notons les exercices épuisants (surtout après un repas chargé), une brusque exposition au froid et une situation de stress ; des vaisseaux obstrués sont incapables d'y faire face. Dès que de la nourriture pénètre dans l'estomac, la perfusion sanguine s'accroît dans ce viscère et dans d'autres parties du tractus digestif. Une certaine quantité de sang est donc détournée de certains autres organes, notamment du cœur. ►

La douleur angineuse s'apaise après une période de repos (1 à 2 minutes sont souvent suffisantes). La nitroglycérine sublinguale dilate les artères coronaires, augmente l'apport sanguin au cœur, diminue la charge de travail de ce dernier ainsi que les besoins en oxygène qui résultent de ses contractions contre résistance. Elle peut être administrée par voie sublinguale (le médicament est placé ou nébulisé sous la langue où il est résorbé par la muqueuse orale). De plus, les vaisseaux dilatés reçoivent un volume sanguin plus important et une moindre quantité de sang arrive au cœur qui a donc moins de sang à expulser. En général, la nitroglycérine fait disparaître la crise d'angor. Pour le patient, l'angine de poitrine est un avertissement qui révèle que ses artères coronaires sont en danger et qu'il doit changer de mode de vie ou solliciter l'intervention d'un service de soins de santé, ou les deux.

La douleur provoquée par une ischémie suivie d'infarctus myocardique est généralement plus intense que la douleur angineuse ; la douleur liée à l'infarctus ne disparaît pas après 1 ou 2 minutes de repos. Un infarctus myocardique peut également survenir après un excès d'exercice physique chez une personne présentant une artère coronaire sténosée (rétrécie). Le cœur soumis à cette épreuve a besoin de plus d'oxygène que ce que les artères sténosées sont capables de lui fournir ; par conséquent, la zone ischémique du myocarde subit un infarctus et la **crise cardiaque** survient. Hormis les plus petites d'entre elles, une occlusion de n'importe quelle branche d'une artère coronaire provoque généralement la nécrose des fibres musculaires cardiaques qu'elle irriguait. Le tissu musculaire affecté est remplacé par du tissu fibreux cicatriciel.

Pontage coronarien

Le **pontage coronarien** est pratiqué chez certains patients souffrant d'obstruction de la circulation coronaire et d'angor sévère. Un segment de veine ou d'artère est connecté d'une part à l'aorte ascendante ou à la partie proximale d'une artère coronaire et, d'autre part, à la partie de l'artère obstruée située distalement par rapport à la sténose (Fig. B1.20B). On prélève généralement à cet effet la *grande veine saphène* (saphène interne), car (1) son diamètre est identique ou plus grand que celui des artères coronaires, (2) on peut y accéder facilement et (3) elle possède un minimum de valvules et d'affluents sur des portions relativement longues de son trajet. L'inversion du segment de veine implanté peut annihiler l'effet des valvules lorsque celles-ci sont présentes. L'utilisation de l'*artère radiale* dans les pontages chirurgicaux devient de plus en plus courante. Le pontage coronarien dérive le sang de l'aorte et permet d'augmenter le flux distalement par rapport à l'obstruction. Plus simplement, il permet au flux sanguin de contourner la zone artérielle sténosée ou rétrécie (atrésie artérielle). On peut aussi revasculariser le myocarde en anastomosant chirurgicalement une artère thoracique (mammaire) interne avec une artère coronaire.

Angioplastie coronarienne

Chez certains patients et dans certaines indications, les chirurgiens utilisent l'**angioplastie coronarienne transluminale percutanée** ; cette méthode consiste à introduire dans l'artère

obstruée un cathéter muni à son extrémité d'un ballonnet gonflable (Fig. B1.21). Lorsque le cathéter atteint la partie obstruée, le ballonnet est gonflé, ce qui applique et aplatit la plaque athérosclérotique contre la paroi vasculaire et celle-ci est étirée pour augmenter la dimension de sa lumière, ce qui améliore le flux sanguin. Dans d'autres cas, de la *thrombokinasé* est injectée via le cathéter ; cet enzyme dissout le caillot de sang. On a également utilisé des instruments intraluminaux dotés de lames rotatives, ainsi que des lasers. Après la dilatation du vaisseau affecté, un « stent » intravasculaire peut être introduit pour maintenir la dilatation. Les stents intravasculaires sont des mèches tubulaires rigides ou semi-rigides qui restent collabées pendant leur introduction. Une fois en place, elles se déploient spontanément ou sont déployées à l'aide d'un cathéter à ballonnet afin de maintenir la perméabilité du vaisseau. Parmi les complications de l'angioplastie, notons la récurrence et la formation de caillots dans l'artère coronaire. Ⓢ

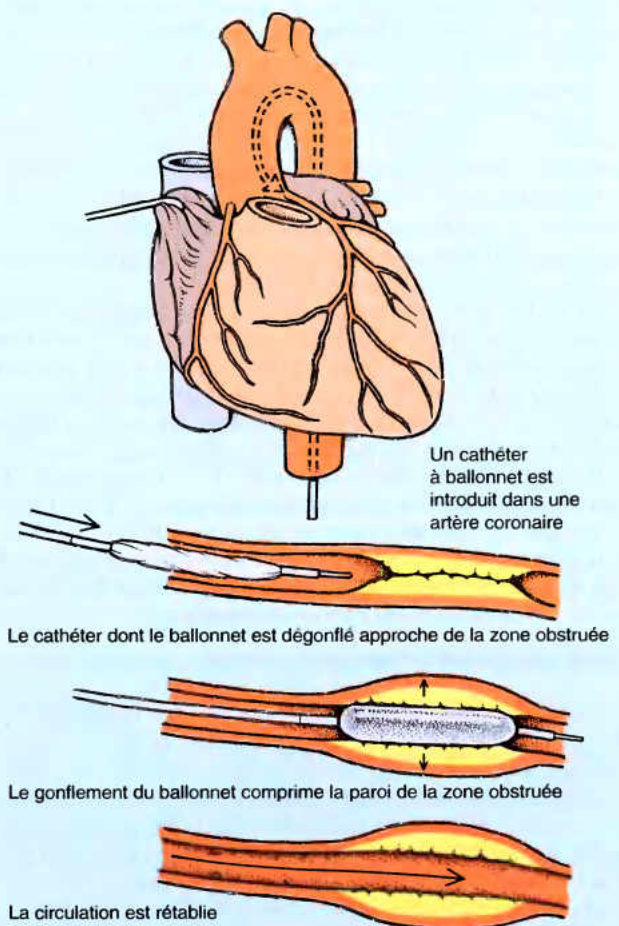


Figure B1.21. Angioplastie transluminale percutanée.

Drainage veineux du cœur. Le drainage veineux du cœur est assuré principalement par des veines tributaires du sinus coronaire et partiellement par de petites veines qui débouchent directement dans l'oreillette droite (Fig. 1.51). Le **sinus coronaire**, la veine principale du cœur, est un large conduit veineux qui chemine de gauche à droite dans la partie postérieure du sillon coronaire. La veine interventriculaire antérieure ou grande veine du cœur s'ouvre dans son extrémité gauche tandis que la veine interventriculaire postérieure ou veine cardiaque moyenne débouche avec la petite veine du cœur dans son extrémité droite. Les veines postérieures du ventricule gauche et marginale gauche sont d'autres affluents du sinus coronaire.

La **grande veine du cœur** (grande veine coronaire) est le principal affluent du sinus coronaire. Elle se forme près de l'apex du cœur et sa partie initiale (**veine interventriculaire antérieure**) accompagne la branche interventriculaire antérieure de l'ACG. Arrivée au sillon coronaire, elle se coude vers la gauche et contourne le côté gauche du cœur en compagnie de l'artère circonflexe pour atteindre finalement le sinus coronaire. (Il s'agit là d'une situation inhabituelle dans laquelle le sang circule dans la même direction dans une artère et dans la veine qui l'accompagne !) La grande veine du cœur draine les régions du cœur irriguées par l'artère coronaire gauche. La **veine cardiaque moyenne** (**veine IV postérieure**) accompagne l'artère interventriculaire postérieure (habituellement originaire de l'ACD) et une **petite veine cardiaque** accompagne la branche marginale droite de l'ACD. Ces deux veines drainent donc la plupart des régions couramment alimentées par l'ACD. La **veine oblique de l'oreillette gauche** (veine de Marshall) est une petite veine relativement peu importante après la naissance ; elle chemine sur la face postérieure de l'oreillette gauche et s'unit à la grande veine du cœur pour former le sinus coronaire. La veine oblique est le vestige de la veine cave supérieure gauche de l'embryon (canal de Cuvier gauche) qui s'atrophie normalement pendant la période fœtale. Occasionnellement, celle-ci persiste chez l'adulte soit sous la forme d'une deuxième veine cave supérieure soit pour remplacer une veine cave supérieure droite inexistante (Moore et Persaud, 2003).

Plusieurs petites **veines cardiaques antérieures** (veines cardiaques accessoires) prennent leur origine sur la face antérieure du ventricule droit, traversent le sillon coronaire et se jettent directement dans l'oreillette ou l'auricule droite ; parfois, elles aboutissent dans la petite veine cardiaque. Les **veines minimes du cœur** (veines de Thébésius) sont de minuscules vaisseaux qui prennent naissance dans le lit capillaire du myocarde et s'ouvrent dans les cavités cardiaques voisines, surtout dans les oreillettes. Ce sont des voies de communication avalvulaires entre le lit capillaire du myocarde et les cavités cardiaques ; bien qu'il s'agisse de veines, elles peuvent aussi acheminer du sang des cavités cardiaques du cœur vers le myocarde.

Circulation collatérale via les veines cardiaques minimes

L'inversion du flux sanguin dans les **veines cardiaques antérieures** et **minimes** peut acheminer du **sang intraluminale** (présent dans les cavités cardiaques) vers certaines régions du lit capillaire du myocarde et constituer ainsi une sorte de circulation collatérale additionnelle. Toutefois, à moins que ces voies collatérales se soient dilatées en réponse à une maladie cardiaque ischémique préexistante, il est peu probable qu'elles soient capables de fournir une quantité de sang suffisante et donc d'empêcher un infarctus du myocarde lors d'un épisode aigu. ❖

Drainage lymphatique du cœur. Les vaisseaux lymphatiques du myocarde et du tissu conjonctif subendocardique se rassemblent en un **plexus lymphatique subépicardique**. Les collecteurs efférents de ce plexus cheminent dans le sillon coronaire, le long des artères coronaires. Tous les vaisseaux se réunissent en un collecteur unique qui monte entre le tronc pulmonaire et l'oreillette gauche pour se terminer le plus souvent du côté droit dans l'un des **nœuds lymphatiques trachéo-bronchiques inférieurs**.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le système circulatoire du myocarde est unique en ce sens que les artères coronaires se remplissent pendant la diastole ventriculaire, suite à la détente aortique. Ce sont classiquement (mais pas obligatoirement) des artères terminales. L'artère coronaire droite (ACD) et la branche circonflexe de l'artère coronaire gauche (ACG) donnent de petites branches qui irriguent les parois des oreillettes. L'ACD irrigue classiquement les nœuds SA et AV, le myocarde de la paroi externe du ventricule droit (à l'exception de sa face antérieure), la face diaphragmatique du ventricule gauche et le tiers postérieur du septum interventriculaire. L'ACG irrigue classiquement les deux tiers antérieurs de la cloison interventriculaire (y compris le faisceau AV du système cardionecteur), la paroi antérieure du ventricule droit et la paroi externe du ventricule gauche (à l'exception de sa face diaphragmatique). Le lit capillaire du myocarde est principalement drainé vers l'oreillette droite par l'intermédiaire de veines qui se jettent dans le sinus coronaire. Toutefois, il est également drainé par les veines cardiaques minimes qui pénètrent directement dans les cavités cardiaques. Chacune de ces deux voies veineuses est avalvulaire.

Système de conduction du cœur (système cardionecteur). Dans la succession normale des événements du cycle cardiaque, l'oreillette et le ventricule travaillent ensemble comme une seule pompe. Le **système de conduction** ou **système cardionecteur** (Fig. 1.52) coordonne les événements du **cycle cardiaque** (décrit plus haut dans ce chapitre). Il se compose de cellules musculaires cardiaques et de fibres conductrices hautement spécialisées qui, respectivement, déclenchent les impulsions et les conduisent rapidement dans toutes les régions du cœur. Le tissu nodal initie le battement cardiaque et coordonne les contractions des quatre chambres cardiaques.

Le **nœud sinu-atrial (SA)** (nœud sinusal, nœud de Keith-Flack) se trouve sous l'épicarde, près de l'extrémité supérieure du **sillon terminal**, dans la zone antéro-latérale correspondant à l'abouchement de la VCS dans l'oreillette droite (Figs. 1.49A et 1.52A). Le nœud SA contient un petit amas de tissu nodal (cardionecteur) formé de cellules musculaires cardiaques spécialisées et de tissu conjonctif fibro-élastique ; il peut être considéré comme le « *pacemaker* » du cœur. Le nœud SA initie et contrôle automatiquement les impulsions qui déclenchent les contractions cardiaques ; chez la plupart des individus, il émet une impulsion environ 70 fois par minute. Le signal émis par le nœud SA se propage via les fibres musculaires dans la paroi des deux oreillettes. Ce nœud est irrigué par l'**artère du nœud sinu-atrial**, provenant en général de l'ACD (60 % des individus), mais qui peut parfois tirer son origine de l'ACG (40 % des individus). Le nœud sinusal est stimulé par les fibres sympathiques du système nerveux autonome qui accélèrent le rythme cardiaque. Il est inhibé par les fibres parasympathiques qui font revenir le cœur à son rythme de base.

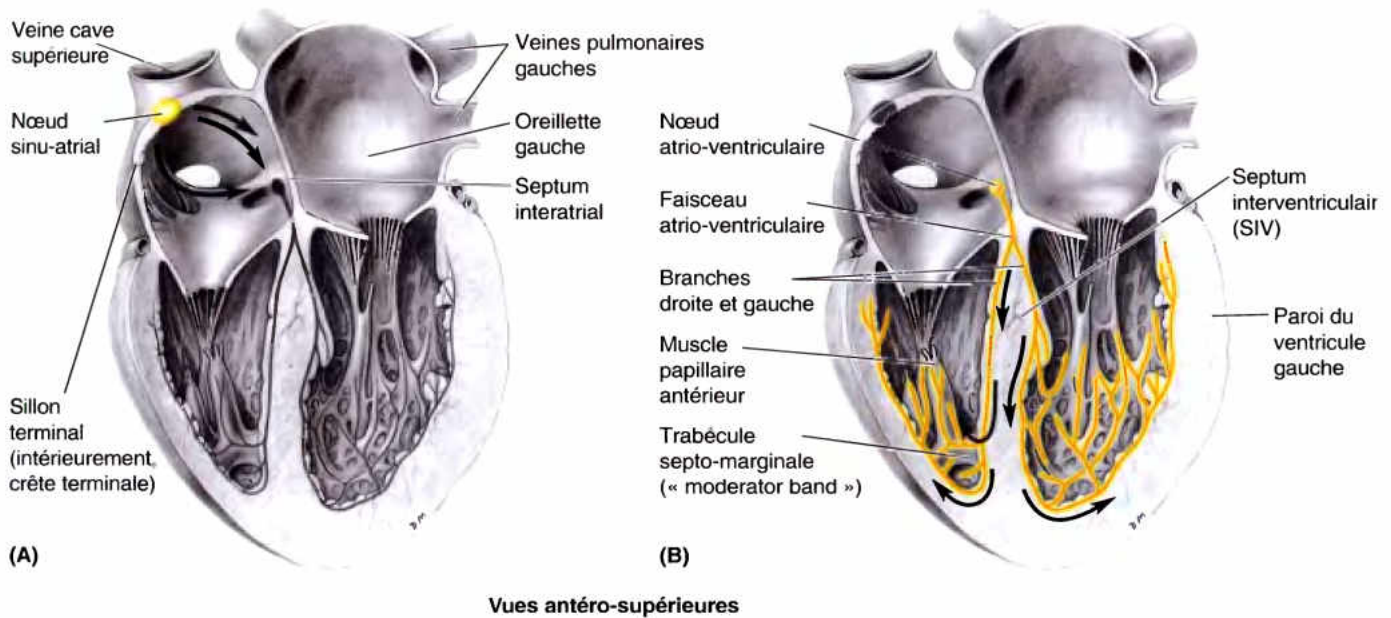


Figure 1.52. Système de conduction du cœur (cardionecteur). A. Les impulsions (flèches) émises par le nœud sinu-atrial situé à l'extrémité supérieure du sillon terminal (de la crête terminale, du côté interne) se propagent dans la musculature atriale en direction du nœud atrio-ventriculaire. B. Situé dans la partie inférieure du septum interatrial, le nœud atrio-ventriculaire reçoit les impulsions et les transmet (flèches) au myocarde par l'intermédiaire du faisceau AV et de ses branches. Le faisceau AV prend son origine au niveau du nœud AV et lorsqu'il atteint la jonction des portions membraneuse et musculaire du septum interventriculaire, il se divise en branches droite et gauche.

Le **nœud atrio-ventriculaire (AV)** (Nœud de Aschoff-Tawara) est un amas de tissu nodal plus petit que le nœud SA. Il est situé dans la région postéro-inférieure du septum interatrial, près de l'orifice du sinus coronaire (Figs. 1.49A–C et 1.52B). Le signal émis par le nœud SA est propagé rapidement par les fibres musculaires cardiaques (**conduction myogénique**) des parois de l'oreillette droite vers le nœud AV. Ce dernier transmet alors le signal aux ventricles par l'intermédiaire du **faisceau atrio-ventriculaire** (faisceau de His) (Fig. 1.52B). La stimulation sympathique accélère la conduction et la stimulation parasympathique la ralentit. Seule voie de communication entre les oreillettes et les ventricles, le faisceau AV traverse le *squelette fibreux du cœur* qui l'entoure comme un isolant, puis il passe dans la portion membraneuse du septum interventriculaire.

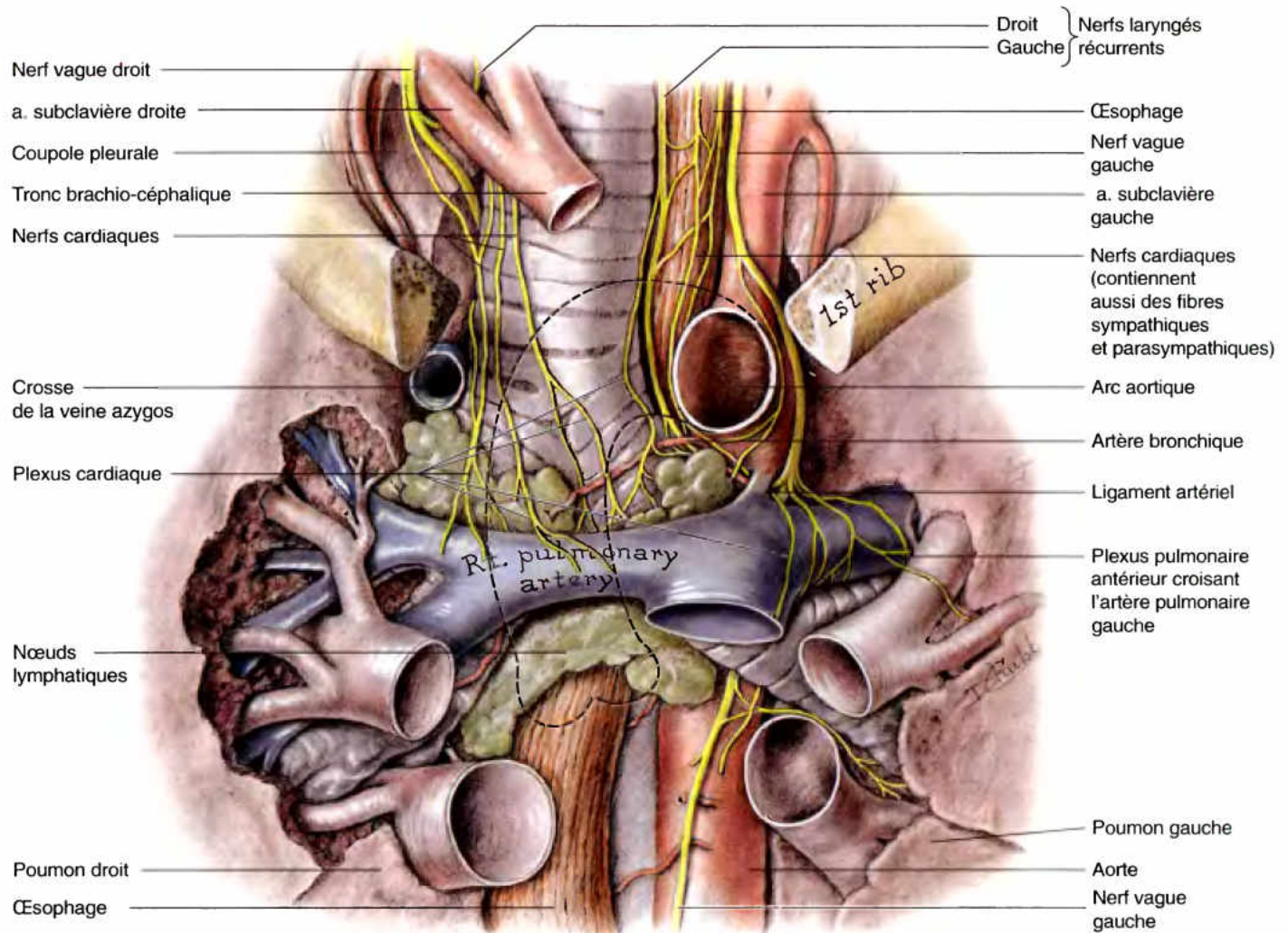
À la jonction des portions membraneuse et musculaire du septum, le faisceau AV se divise en une **branche droite** et une **branche gauche**. Chaque branche poursuit son trajet subendocardique sur la face correspondante du septum IV puis elle se ramifie pour former un **réseau subendocardique** (fibres de Purkinje) qui se répand sur toutes les parois du ventricule correspondant. Les ramifications subendocardiques de la branche droite stimulent la musculature du septum IV, le muscle papillaire antérieur via la trabécule septo-marginale (faisceau modérateur) et le myocarde de la paroi du ventricule droit. La branche gauche se divise près de son origine en quelques six faisceaux plus petits qui se répandent à leur tour en ramifications subendocardiques destinées à la stimulation du septum IV, des muscles papillaires antérieur et postérieur et du myocarde de la paroi du ventricule gauche.

Chez environ 80 % des individus, le nœud AV est irrigué par l'**artère du nœud AV**, la plus grosse et habituellement la première branche septale de l'artère IV postérieure, une branche de l'ACD (Fig. 1.49A–C). Donc, l'irrigation artérielle des deux nœuds, SA et AV, est assurée par l'ACD. Cependant, le faisceau AV traverse la partie centrale du septum interventriculaire, dont les deux tiers antérieurs sont irrigués par les branches septales de l'artère interventriculaire antérieure, originaire de l'ACC (Fig. 1.49C & D).

Résumé du système cardionecteur :

- Le nœud SA déclenche une impulsion qui est rapidement transmise aux fibres musculaires des oreillettes et suscite leur contraction (Fig. 1.52A).
- L'impulsion se propage par conduction myogénique et est rapidement transmise du nœud SA au nœud AV.
- À partir du nœud AV, le signal est transmis par le faisceau AV (His) et par ses deux branches, la branche droite et la branche gauche ; celles-ci poursuivent respectivement leur trajet sur la face correspondante de la cloison IV et se terminent par les ramifications subendocardiques (fibres de Purkinje) qui se distribuent aux muscles papillaires et aux parois ventriculaires (Fig. 1.52B).

Innervation du cœur. Le cœur est innervé par des fibres nerveuses autonomes issues du **plexus cardiaque** (Figs. 1.53 et 1.58B & C), souvent subdivisé artificiellement en plexus superficiel (antérieur) et profond (postérieur). Le plus couramment,



Vue antérieure

Figure 1.53. Nerfs et plexus cardiaques. Cette dissection du médiastin postérieur et supérieur montre les branches cardiaques des nerfs vagues (NC X) et des troncs sympathiques qui descendent sur les côtés de la trachée pour former le plexus cardiaque. Bien qu'il apparaisse ici au contact de la face antérieure de la bifurcation trachéale, le plexus cardiaque est principalement en rapport avec l'aorte ascendante (*ligne discontinue*) et le tronc pulmonaire ; ces vaisseaux ont été réséqués pour exposer le plexus.

on décrit sa présence sur la face antérieure de la bifurcation de la trachée (une structure respiratoire) car lors des dissections, on l'observe habituellement après avoir enlevé l'aorte ascendante et la bifurcation du tronc pulmonaire. Son rapport anatomique le plus important est cependant la face postérieure de ces deux structures vasculaires, surtout celle de l'aorte ascendante. Le plexus cardiaque contient à la fois des fibres sympathiques et parasympathiques pour le cœur. Elles longent les vaisseaux coronaires et les innervent, de même que les constituants du système de conduction, notamment le nœud SA.

Les corps cellulaires des fibres sympathiques présynaptiques se trouvent dans la corne intermedio-latérale des 5 à 6 premiers segments thoraciques de la moelle épinière. Les corps neuronaux postsynaptiques ont leur siège dans les ganglions paravertébraux cervicaux et thoraciques supérieurs des troncs sympathiques. Les fibres postsynaptiques parcourent les nerfs splanchniques cardio-pulmonaires et le plexus cardiaque ; elles accompagnent ensuite les terminaisons des fibres parasympa-

thiques à la surface des artères coronaires pour se terminer dans les nœuds SA et AV. La stimulation sympathique accélère le rythme cardiaque et augmente la puissance des contractions ; elle accroît en même temps le flux sanguin dans les vaisseaux coronaires lorsque l'activité augmente. La stimulation adrénér-gique du nœud SA et du tissu cardionecteur augmente le rythme de dépolarisation des cellules du nœud tout en stimulant la conduction atrio-ventriculaire. Une stimulation adrénér-gique directe exercée par les fibres nerveuses sympathiques ou indirecte produite par l'hormone surrénalienne (adrénaline) augmente les contractilités atriale et ventriculaire. La plupart des récepteurs adrénér-giques situés sur les vaisseaux sanguins coronaires sont des récepteurs β_2 qui, lorsqu'ils sont activés, provoquent le relâchement (ou, peut-être, l'inhibition) des muscles lisses vasculaires et donc, la dilatation des artères (Wilson-Pauwels *et al.*, 1997). Ceci permet une meilleure oxygénation et une meilleure nutrition du myocarde pendant les périodes d'activité accrue.

L'innervation parasympathique est assurée par les fibres présynaptiques des nerfs vagues. Les corps cellulaires parasympathiques postsynaptiques sont rassemblés dans les ganglions intrinsèques disséminés dans la paroi atriale et dans le septum interatrial au voisinage des nœuds SA et AV ainsi que le long des artères coronaires. La stimulation parasympathique ralentit le rythme cardiaque, réduit la puissance des contractions et pro-

duit une vasoconstriction des artères coronaires ; l'ensemble de ces effets contribue à épargner de l'énergie entre les périodes de besoins accrus. Les fibres parasympathiques postsynaptiques libèrent de l'acétylcholine ; celle-ci se lie aux récepteurs muscariniques et diminue le rythme de dépolarisation des cellules nodales, ralentit la conduction atrio-ventriculaire et réduit la contractilité atriale.

Électrocardiographie

Les potentiels d'action émis par les tissus cardionecteur et myocardique peuvent être amplifiés et enregistrés sous la forme d'un électrocardiogramme (ECG) (Fig. B1.22). L'exploration fonctionnelle du cœur comprend des épreuves de tolérance à l'effort visant principalement à évaluer les conséquences d'une maladie coronarienne potentielle. Les épreuves de tolérance à l'effort ont une importance considérable dans la recherche causale d'irrégularités du rythme. Rythme cardiaque, ECG et pression sanguine sont les trois paramètres régulièrement enregistrés pendant toute la durée de l'exercice au cours duquel le patient doit fournir des efforts de plus en plus importants (par ex., marcher sur un tapis roulant, pédaler sur un vélo fixe). Les résultats permettent d'apprécier quel est l'effort maximal que le cœur peut tolérer en toute sécurité.

Occlusion coronarienne et système cardionecteur

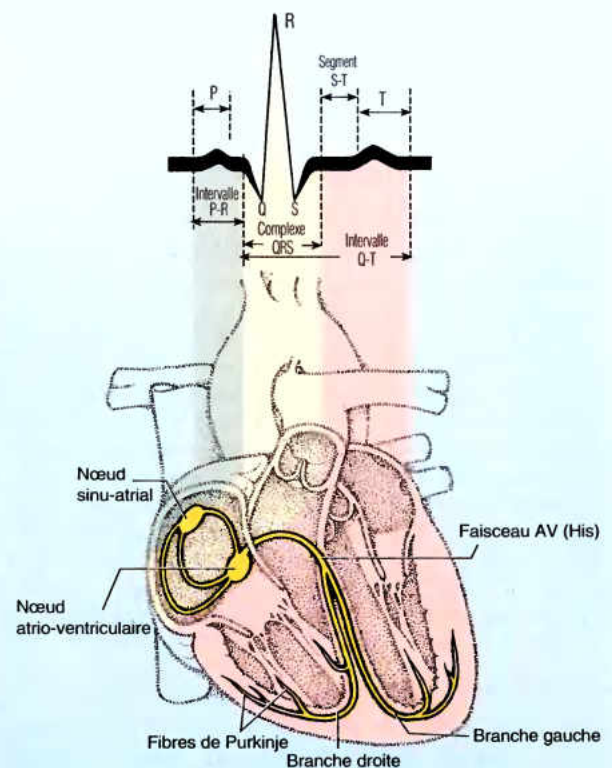
Souvent provoquée par l'ischémie qui résulte d'une maladie coronarienne, une lésion du système cardionecteur engendre des perturbations de la contraction du muscle cardiaque. Un

bloc cardiaque (bloc atrio-ventriculaire) peut se produire lorsque certaines parties du système de conduction du cœur sont affectées par l'occlusion d'une artère qui l'irrigue ; rappelons que chez la plupart des individus, l'artère IV antérieure donne naissance à des branches septales qui irriguent le faisceau AV (His) tandis que des branches de l'ACD alimentent les nœuds SA et AV (Figs. B1.23 et 1.49C). Dans ce cas (si le patient survit à la phase initiale), les ventricules commencent à se contracter de façon indépendante à leur propre rythme de 25 à 30 contractions par minute (ce qui est nettement inférieur au rythme le plus bas enregistré normalement (40–45 par minute)). Si le nœud SA a été épargné, les oreillettes continuent de se contracter au rythme normal, mais l'influx généré par le nœud SA n'arrive plus aux ventricules.

Une lésion de l'une des branches du faisceau AV provoque un bloc de branche ; dans ce cas, les stimuli passent dans la branche indemne et déclenchent des systoles normales et régulières d'un seul ventricule. L'influx se transmet ensuite à l'autre ventricule par conduction myogène (propagation musculaire) et provoque sa contraction tardive et asynchrone. On implante dans ces cas un *pacemaker cardiaque* (régulateur cardiaque artificiel) pour augmenter le rythme des contractions ►



(A) Électrocardiographie (ECG)



(B) Événements (ondes) du cycle cardiaque (P, Q, R, S et T)

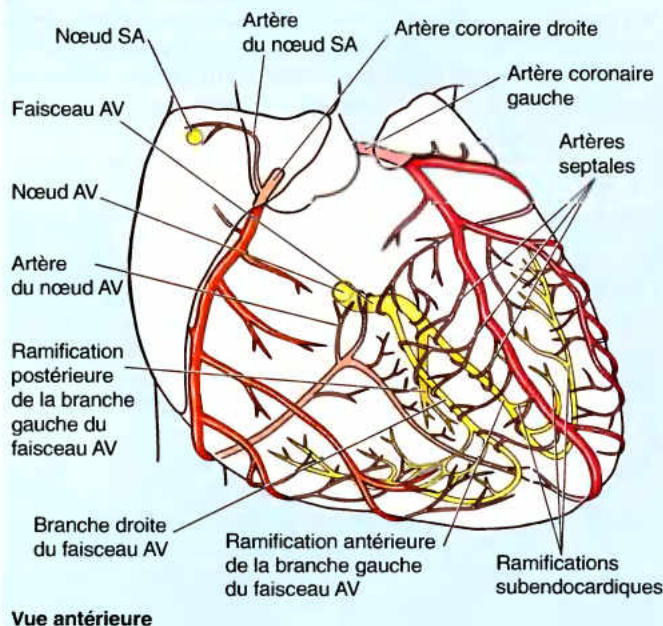


Figure B1.23.

ventriculaires jusqu'à 70–80 battements par minute (voir Encadré [bleu] clinique « Pacemaker cardiaque artificiel »).

Chez les patients affectés d'une communication congénitale interventriculaire, le faisceau AV se trouve habituellement sur le bord de l'anomalie septale. Cette partie vitale du système de conduction doit évidemment être préservée lors de la correction chirurgicale de la malformation. La destruction du faisceau AV reviendrait à supprimer la seule communication physiologique entre la musculature des oreillettes et celle des ventricules ; elle provoquerait donc un bloc cardiaque comme celui décrit ci-dessus.

Pacemaker cardiaque artificiel

Chez certains patients victimes d'un bloc atrio-ventriculaire, on implante sous la peau un **pacemaker** ou **stimulateur cardiaque artificiel** (sa taille est voisine de celle d'une montre de poche). Il se compose d'un générateur d'impulsions (battery pack), d'un fil conducteur et d'une électrode. Les stimulateurs cardiaques produisent des impulsions électriques qui déclenchent les contractions ventriculaires selon un rythme prédéterminé. Un cathéter muni d'une électrode est introduit dans une veine et on suit sa progression sur un **fluoroscope**, un appareil permettant d'examiner les structures profondes radiographiquement et en temps réel. L'extrémité de l'électrode passe successivement dans la VCS, l'oreillette droite et l'orifice tricuspide pour aboutir dans le ventricule droit. À ce niveau, l'électrode est fermement fixée sur les trabécules charnues de la paroi ventriculaire, au contact de l'endocarde.

Réanimation cardiaque

Dans la plupart des cas d'arrêt cardiaque, l'équipe des premiers soins pratique la **réanimation cardio-pulmonaire**

pour tenter de rétablir la fonction cardiaque et la ventilation pulmonaire. En appliquant une pression ferme sur la poitrine au niveau de la partie inférieure du corps sternal, le sternum peut être mobilisé de 4 à 5 cm vers l'arrière. L'accroissement de la pression intrathoracique qui en résulte force le sang à sortir du cœur vers les grosses artères. Lorsqu'on relâche la pression, la pression intrathoracique baisse et le cœur se remplit à nouveau de sang. Lors d'un **arrêt cardiaque** survenant au cours d'une intervention chirurgicale sur le cœur, le chirurgien tente de faire redémarrer le cœur en pratiquant un massage cardiaque interne ou direct (à thorax ouvert).

Fibrillation cardiaque

La **fibrillation** est une anomalie de l'activité musculaire caractérisée par de petites contractions multiples, indirectes et convulsives des fibres musculaires, y compris celles du muscle cardiaque. Dans la **fibrillation auriculaire** (atriale), les contractions normales régulières et rythmiques des oreillettes sont remplacées par des convulsions rapides, irrégulières et désordonnées survenant en différentes régions des parois atriales. Les ventricules répondent à intervalles irréguliers aux impulsions incontrôlées qu'ils reçoivent des oreillettes, mais en général la situation reste satisfaisante. Dans la **fibrillation ventriculaire**, les contractions ventriculaires normales sont remplacées par des mouvements convulsifs rapides, irréguliers et inefficaces (ils sont incapables de maintenir la circulation systémique ni, bien entendu, la circulation coronaire). Ces perturbations sont dues à des lésions du système de conduction, qui ne fonctionne plus normalement. Il en résulte des contractions irrégulières et non coordonnées, sauf dans les régions ayant subi une nécrose. La fibrillation ventriculaire est la plus désorganisée des *dysrythmies* ; lorsqu'elle survient, il n'y a plus aucun débit cardiaque. Si elle persiste, elle est nécessairement fatale (90 % des morts subites sont en fait des fibrillations ventriculaires terminales).

Défibrillation cardiaque

Le cœur peut être soumis à travers la paroi thoracique à un choc électrique transmis par de grandes électrodes (palettes). Il provoque la cessation de tous les mouvements cardiaques et, quelques secondes plus tard, le cœur peut commencer à battre à nouveau normalement. Dès le rétablissement de contractions coordonnées et, par conséquent, dès la reprise de la fonction de pompage du cœur, la circulation systémique commence à se rétablir, y compris la circulation coronaire.

Douleur cardiaque référée

Le cœur est insensible au toucher, à la blessure, au froid et à la chaleur ; par contre, l'ischémie et l'accumulation de produits du métabolisme stimulent les terminaisons nerveuses sensibles à la douleur du myocarde. Les fibres afférentes de la douleur cheminent dans les nerfs cardiaques cervicaux moyens et inférieurs et, davantage encore, dans les rameaux cardiaques thoraciques du tronc sympathique. Les axones ►

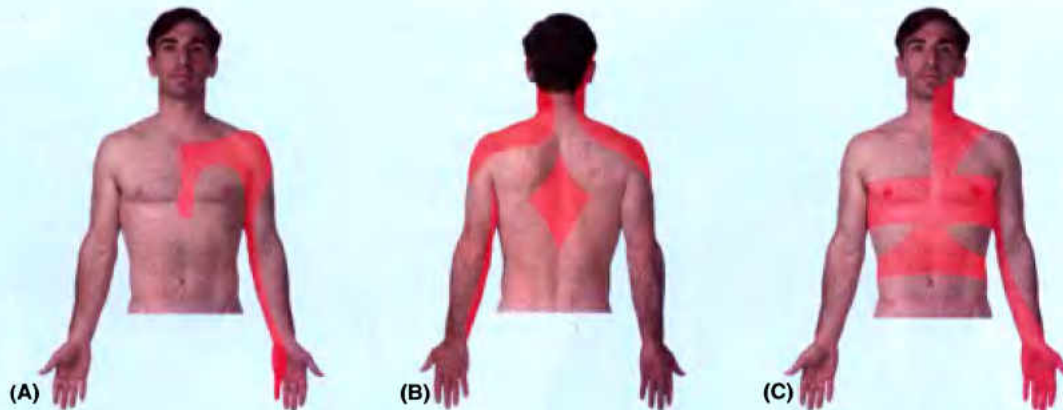


Figure B1.24.

des neurones sensitifs primaires aboutissent aux segments T1 à T4 ou T5 de la moelle épinière, surtout du côté gauche.

La **douleur cardiaque référée** est un phénomène par lequel des sensations douloureuses d'origine cardiaque sont perçues par le patient comme s'il s'agissait de douleurs provenant de la partie superficielle du corps, par exemple, de la peau du membre supérieur gauche. La **douleur viscérale référée** est transmise par les fibres viscéro-afférentes qui accompagnent les fibres sympathiques ; elle est classiquement référée vers des structures ou des territoires somatiques (comme le membre supérieur) dont les fibres nerveuses afférentes ont leurs corps cellulaires dans les mêmes ganglions spinaux et rejoignent la moelle épinière en empruntant les mêmes racines dorsales (Hardy et Naftel, 2001).

La **douleur angineuse** est généralement ressentie comme si elle irradiait des régions rétrosternale et pectorale gauche

vers l'épaule gauche et la face médiale du membre supérieur gauche (Fig. B1.24A). Cette partie du membre est innervée par le nerf cutané médial du bras (accessoire du brachial cutané interne). Ce nerf s'anastomose souvent avec les rameaux perforants cutanés latéraux des 2^e et 3^e nerfs intercostaux (les nerfs intercosto-brachiaux). La douleur cardiaque référée dans le membre supérieur résulte donc du fait que les segments médullaires de ces nerfs cutanés (T1, T2 et T3) sont également ceux des terminaisons viscéro-afférentes des artères coronaires. Il peut aussi y avoir des connexions synaptiques avec des neurones commissuraux qui transmettent les influx à des neurones situés du côté droit des mêmes segments de la moelle épinière. Ceci explique pourquoi certaines douleurs d'origine cardiaque, bien que généralement référées vers le côté gauche, peuvent l'être vers le côté droit, vers les deux côtés ou vers le dos (Fig. B1.21B & C). ◊

Anatomie de surface du cœur et des gros vaisseaux

Le cœur et les gros vaisseaux se trouvent à peu près dans la partie moyenne du thorax, entourés latéralement et en arrière par les poumons et limités en avant par le sternum et la partie centrale de la cage thoracique (Fig. AS1.7A & B). Les contours du cœur sont variables et dépendent de la position du diaphragme ainsi que de la posture et de la condition physique de la personne. Ils peuvent être tracés sur la surface antérieure du thorax en se basant sur les critères suivants (Fig. AS1.7C) :

- Le **bord supérieur** correspond à une ligne réunissant le bord inférieur du 2^e cartilage costal gauche au bord supérieur du 3^e cartilage costal droit.
- Le **bord droit** correspond à une ligne qui s'étend du 3^e au 6^e cartilage costal droit ; elle est légèrement convexe vers la droite.
- Le **bord inférieur** correspond à une ligne menée depuis l'extrémité inférieure du bord droit jusqu'à un point du

5^e espace intercostal gauche proche de la ligne médio-claviculaire ; l'extrémité gauche de cette ligne correspond à l'apex (pointe) du cœur et au choc de l'apex.

- Le **bord gauche** est une ligne qui réunit les extrémités gauches des bords supérieur et inférieur.
- Les valves pulmonaire (P), aortique (A), mitrale (M) et tricuspide (T) sont situées derrière le sternum ; toutefois, les bruits qu'elles engendrent sont perçus plus nettement au niveau des foyers d'auscultation représentés sur la Figure AS1.7B. ; c'est donc en ces endroits qu'il convient de placer le stéthoscope afin d'éviter les pièces squelettiques interposées.

Le **choc de l'apex** correspond à l'impulsion de l'apex du cœur sur la paroi thoracique lorsque le ventricule gauche se contracte. Sa localisation (zone mitrale, M) varie avec la position du sujet ; elle se situe dans le 4^e ou le 5^e espace intercostal, distante de la ligne médiane antérieure de 6 à 10 cm. ►

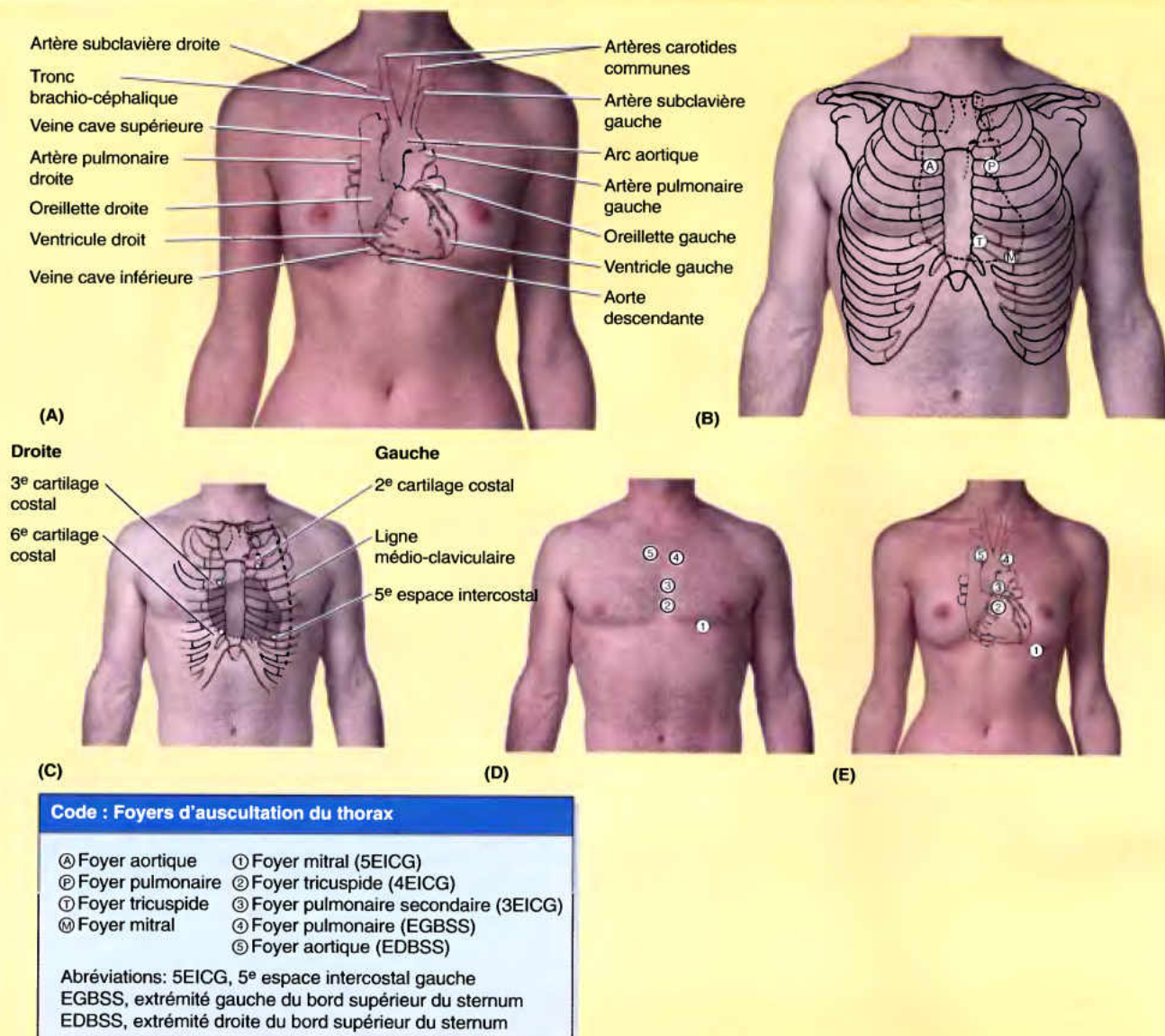


Figure AS1.7.

Foyers d'auscultation

L'intérêt des cliniciens pour l'anatomie de surface du cœur et des valves cardiaques est lié à la nécessité d'écouter les bruits valvulaires. Les cinq foyers d'auscultation (deux pour la valve pulmonaire) sont le plus possible écartés les uns des autres de sorte que le bruit généré par une valve donnée puisse être

clairement distingué des bruits générés par les autres valves (Fig. AS 1.7D & E). Le sang a tendance à emporter le bruit dans la direction de son flux ; par conséquent, chaque foyer est situé superficiellement par rapport à la cavité ou au vaisseau dans lequel le sang circule et il est directement aligné sur l'orifice valvulaire (voir Beauchier et Lefèvre, 1993). ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le système de conduction du cœur (système cardionecteur) est constitué de nœuds intrinsèques et spécialisés qui engendrent rythmiquement des stimuli et de faisceaux de fibres musculaires cardiaques modifiées qui conduisent les influx ; il en résulte des contractions coordon-

nées des oreillettes et des ventricules. Pour satisfaire aux besoins et préserver l'énergie cardiaque, le rythme des impulsions et la vitesse de conduction des influx sont accrus par le système nerveux sympathique et inhibés par le parasympathique. Le nœud sinu-atrial qui génère les impulsions et le nœud de relais

atrio-ventriculaire sont classiquement irrigués par des branches nodales de l'ACD ; en revanche, le faisceau atrio-ventriculaire (His) et ses branches sont tributaires des branches septales de l'ACG. L'occlusion de l'une ou l'autre de ces artères et l'infarctus consécutif du tissu nodal ou conducteur peut nécessiter le placement d'un pacemaker cardiaque artificiel. Le système nerveux autonome a des effets paradoxaux sur les artères coronaires : la stimulation sympathique produit leur vasodilatation et la stimulation parasympathique produit leur vasoconstriction.

Médiastin supérieur

Le médiastin supérieur est la partie du médiastin sus-jacente au plan thoracique transversal qui passe par l'angle sternal et le disque intervertébral T4/T5 (Fig. 1.54). D'avant en arrière, ses principaux constituants sont (Figs. 1.55A & B et 1.56) :

- Le thymus.
- Les gros vaisseaux comme les veines (veines brachio-céphaliques et veine cave supérieure) situées en avant des artères (arc aortique et portion initiale de ses branches principales – le tronc brachio-céphalique, l'artère carotide commune gauche et l'artère subclavière gauche), et les nerfs entrant en rapport avec ces vaisseaux (les nerfs vagues et phréniques et le plexus cardiaque).

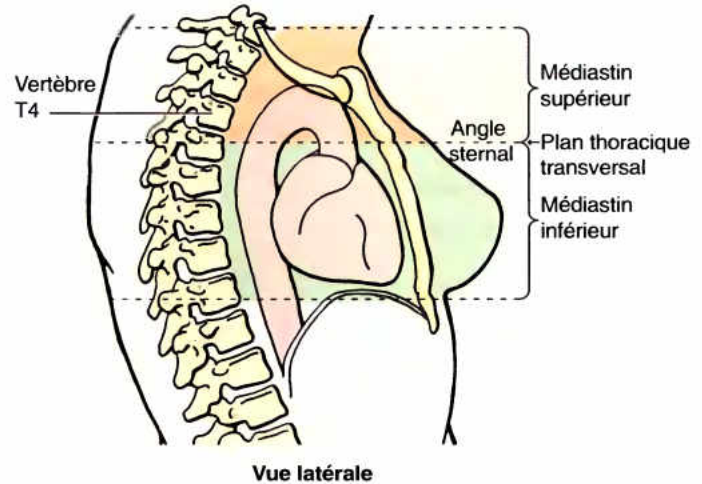


Figure 1.54. Limites du médiastin supérieur. Le médiastin supérieur s'étend de haut en bas de l'ouverture supérieure du thorax jusqu'au plan thoracique transversal passant en avant par l'angle sternal et en arrière par le disque intervertébral T4/T5.

- Le prolongement inférieur des viscères cervicaux (la trachée en avant et l'œsophage en arrière) et les nerfs en rapport avec eux (notamment le nerf laryngé récurrent gauche).
- Le conduit thoracique et les troncs lymphatiques.

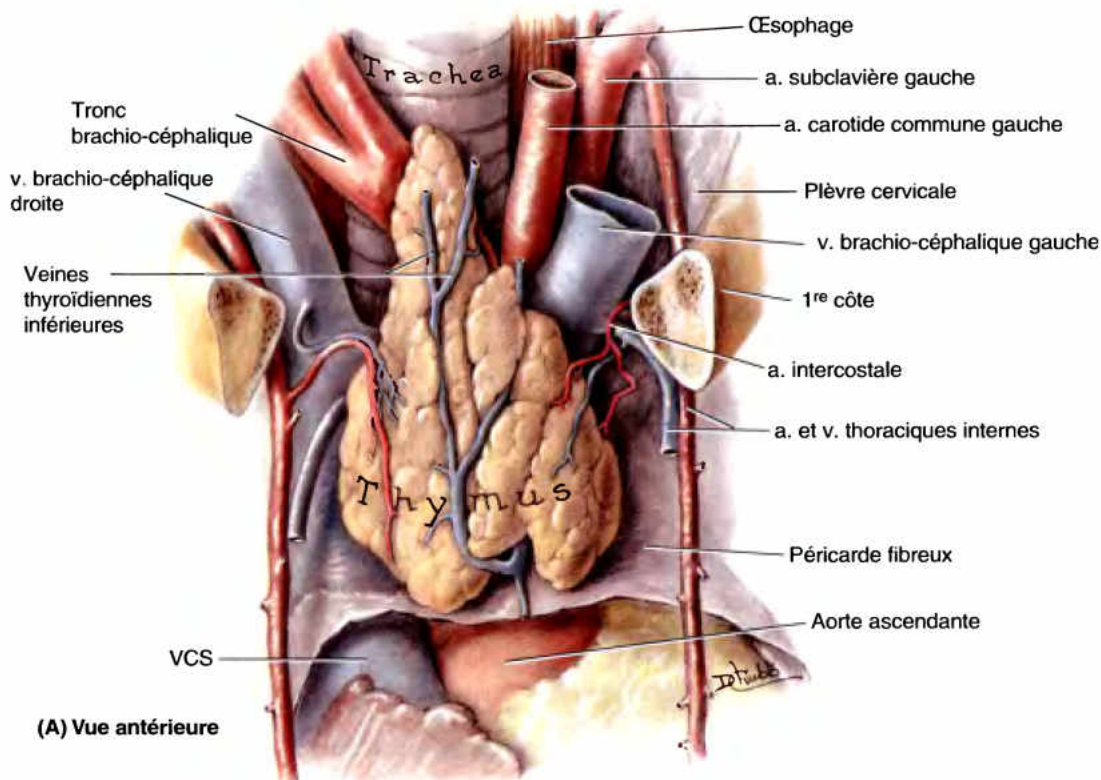


Figure 1.55. Dissections du médiastin supérieur. A. Dissection superficielle. Le sternum et les côtes ont été excisés et les plèvres ont été enlevées. Un thymus aussi distinct est rarement observé chez l'adulte ; il est habituellement bien développé à la puberté, mais ensuite il régresse et est remplacé presque complètement par de la graisse et du tissu fibreux. VCS, veine cave supérieure.

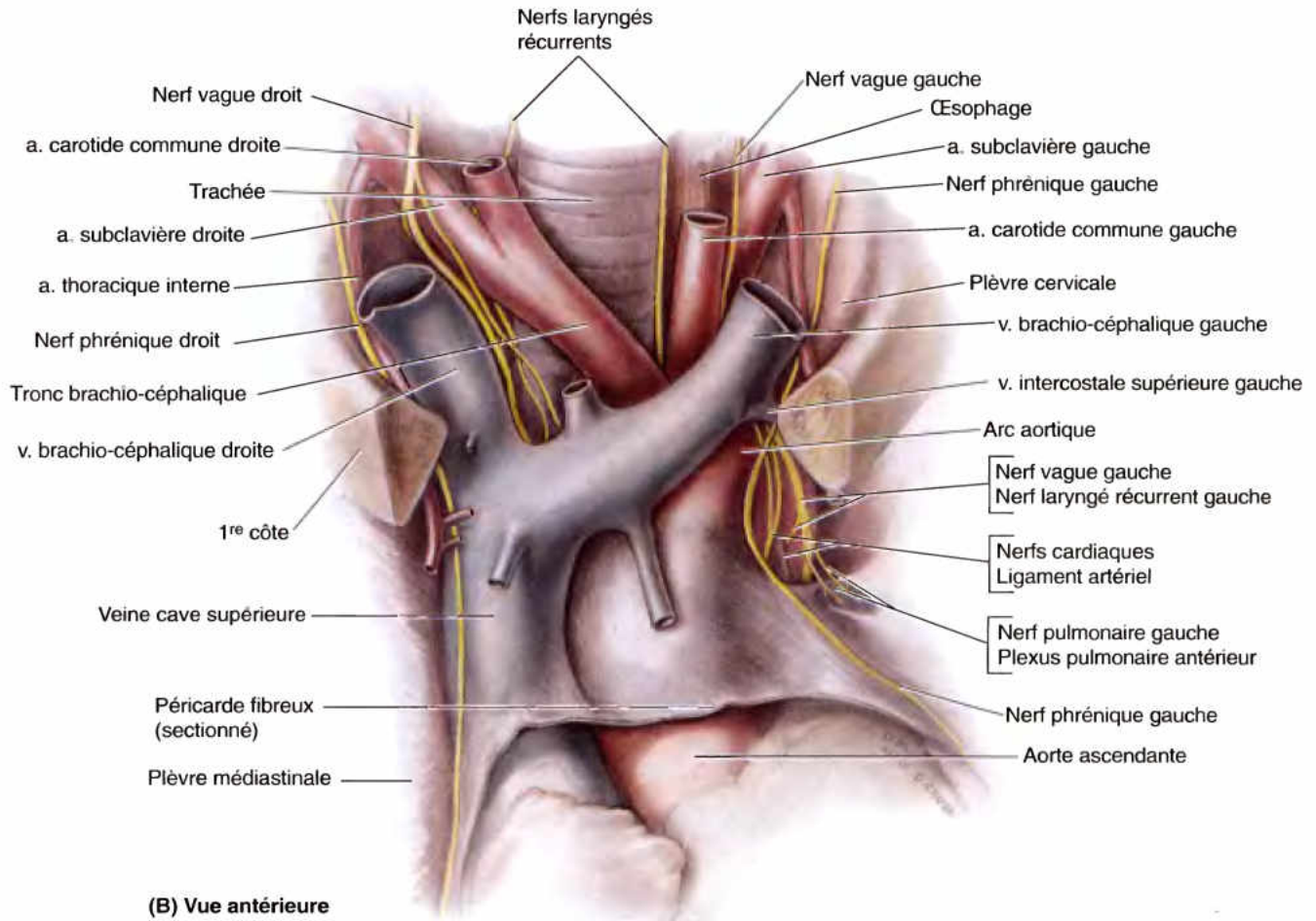


Figure 1.55. (suite) B. Dissection profonde de la base du cou et du médiastin supérieur. Le thymus a été enlevé. Le nerf vague (NC X) droit croise la face antérieure de l'artère subclavière droite et ensuite abandonne le nerf laryngé récurrent droit ; celui-ci contourne l'artère subclavière puis se dirige vers le haut et médialement pour rejoindre la trachée et l'œsophage. Le nerf laryngé récurrent gauche passe en dessous puis en arrière de l'arc aortique avant de remonter vers le larynx sur la face antérieure de l'œsophage, à gauche de la trachée.

En résumé et d'avant en arrière, les structures principales du médiastin supérieur sont le thymus, les veines, les artères, la voie respiratoire, le tractus alimentaire et les troncs lymphatiques.

Thymus

Organe lymphoïde primaire, le **thymus** est situé dans la partie inférieure du cou et la partie antérieure du médiastin supérieur (Figs. 1.55A et 1.56). Il se trouve en arrière du manubrium et se prolonge dans le médiastin antérieur en avant du péricarde fibreux. Après la puberté, le thymus subit une involution progressive au cours de laquelle il est en majeure partie remplacé par du tissu adipeux. Le *thymus* est richement irrigué et ses artères proviennent principalement des **branches médiastinales antérieures des artères thoraciques internes**. Les *veines* du *thymus* se terminent dans les veines brachio-céphalique gauche, thoraciques internes et thyroïdiennes inférieures. Les *vaisseaux lymphatiques* du *thymus* aboutissent aux nœuds parasternaux, brachio-céphaliques et trachéo-bronchiques.

Modifications du thymus avec l'âge

Les lobes aplatis et en forme de bouteilles du thymus sont l'une des caractéristiques principales du médiastin supérieur pendant la petite enfance et l'enfance. Chez certains nouveau-nés, le thymus s'étend assez haut dans la région cervicale via l'ouverture supérieure du thorax et il peut alors comprimer la trachée. Cet organe joue un rôle important dans le développement et le maintien du système immunitaire. Lors de la puberté, la taille relative du thymus commence à diminuer. À l'âge adulte, il est largement remplacé par du tissu adipeux et il est même souvent à peine reconnaissable ; toutefois, il continue de produire des lymphocytes T. 📌

Gros vaisseaux

Les *veines brachio-céphaliques* se forment en arrière des articulations sterno-claviculaires par la réunion des veines jugulaires

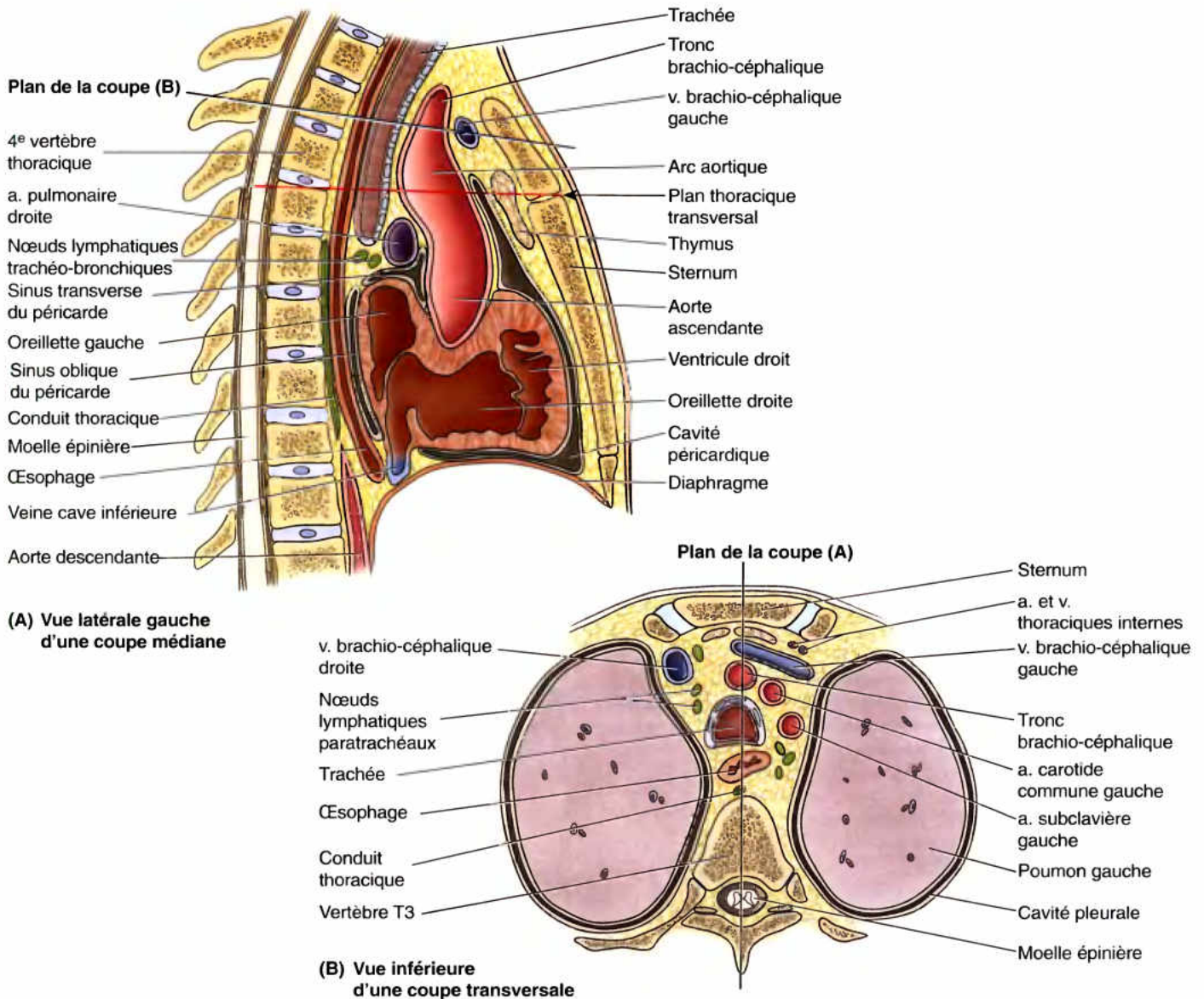


Figure 1.56. Rapports des constituants du médiastin supérieur. A. Coupe médiane du thorax. B. Coupe transversale du médiastin supérieur au niveau des articulations sterno-claviculaires. D'avant en arrière et sur les deux coupes, les structures du médiastin supérieur se succèdent dans l'ordre suivant : thymus, veines, artères, voie respiratoire (trachée), tractus digestif (œsophage), conduits lymphatiques, corps vertébraux / disques IV et moelle épinière.

internes et subclavières. Au niveau du bord inférieur du 1^{er} cartilage costal droit, les veines brachio-céphaliques s'unissent pour former la VCS (Figs. 1.55B et 1.56B). La **veine brachio-céphalique gauche** (tronc veineux brachio-céphalique gauche) est plus de deux fois plus longue que la droite ; dans son trajet de la gauche vers la droite, elle croise sur leurs faces antérieures les portions initiales des trois principales branches de l'arc aortique (Fig. 1.55B). Elle ramène vers l'oreillette droite du sang de la tête, du cou et du membre supérieur gauche.

La **veine cave supérieure (VCS)** reçoit le sang qui provient de toutes les structures situées au-dessus du diaphragme, à l'exception des poumons et du cœur. Elle se dirige verticalement vers le bas pour pénétrer dans l'oreillette droite à la hauteur du 3^e cartilage costal droit. La VCS se trouve dans la partie droite du médiastin supérieur, en avant et à droite de la trachée, mais

en arrière et à droite de l'aorte ascendante. Le **nerf phrénique droit** chemine entre la VCS et la plèvre médiastinale. La moitié terminale (intrapéricardique) de la VCS se trouve dans le médiastin moyen où elle côtoie l'aorte ascendante et forme la limite postérieure du sinus transverse du péricarde (sinus de Theile) (Fig. 1.37).

L'**aorte ascendante** naît au niveau de l'ostium aortique et présente un diamètre d'environ 2,5 cm (Tableau 1.5). Ses seules branches sont les artères coronaires qui prennent naissance au niveau des sinus aortiques (décrits plus haut dans ce chapitre sous le titre « Valves semi-lunaires »). L'aorte ascendante est intrapéricardique (Fig. 1.55B) ; pour cette raison et parce qu'elle se trouve sous le plan thoracique transversal, elle est considérée comme un constituant du médiastin moyen (qui fait partie du médiastin inférieur).

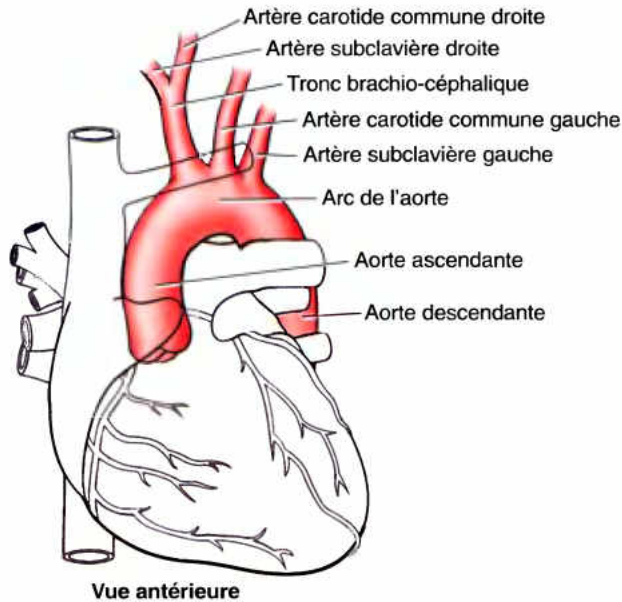


Figure 1.57. Disposition normale des branches de l'arc aortique. La disposition représentée concerne environ 65 % des individus. La plus grosse branche (tronc brachio-céphalique) prend son origine sur la partie initiale de l'arc aortique et se divise en deux branches (artère subclavière droite et artère carotide commune droite). L'artère suivante (artère carotide commune gauche) naît du sommet de l'arc aortique. La troisième branche (artère subclavière gauche) prend son origine à peu près 1 cm au-delà de l'artère carotide commune gauche.

L'arc aortique (crosse de l'aorte), prolongement incurvé de l'aorte ascendante (Figs. 1.56A et 1.57 ; Tableau 1.5), commence en arrière de la 2^e jonction sterno-costale droite, c'est-à-dire au même niveau que l'angle sternal, et se dirige en arcade vers le haut, l'arrière et la gauche. L'arc aortique monte en avant de l'artère pulmonaire droite et de la bifurcation trachéale pour atteindre son sommet sur le côté gauche de la trachée et de l'œsophage en passant au-dessus de la racine (pédicule) du poumon gauche. L'arc aortique s'incurve vers le bas sur le flanc gauche du corps de la 4^e vertèbre thoracique. À la hauteur de la 2^e articulation sterno-costale gauche, il se termine en se prolongeant par l'aorte thoracique. Notons que la crosse (arc) de la veine azygos occupe du côté droit la même position que l'arc aortique du côté gauche ; elle côtoie le flanc droit de la trachée et enjambe la racine (pédicule) du poumon droit, mais, bien entendu, le sang y circule en direction opposée (Fig. 1.53). Comme on peut le voir sur la même figure, le **ligament artériel**, vestige du conduit artériel (*ductus arteriosus*) du fœtus, réunit la portion initiale de l'artère pulmonaire gauche à la face inférieure de l'arc aortique. Les branches habituelles de l'arc aortique sont le **tronc brachio-céphalique**, l'**artère carotide commune gauche** et l'**artère subclavière gauche** (Figs. 1.57 et 1.58A).

Le **tronc brachio-céphalique** (artériel) est la première et la plus grosse branche de l'arc aortique. Au niveau de son origine, il se trouve derrière le manubrium et la veine brachio-céphalique gauche, et devant la trachée (Figs. 1.55B, 1.56A & B et 1.58A). Il monte ensuite obliquement pour se placer à droite de la trachée et lorsqu'il arrive derrière l'articulation sterno-claviculaire droite, il se divise en artères carotide commune et subclavière droites.

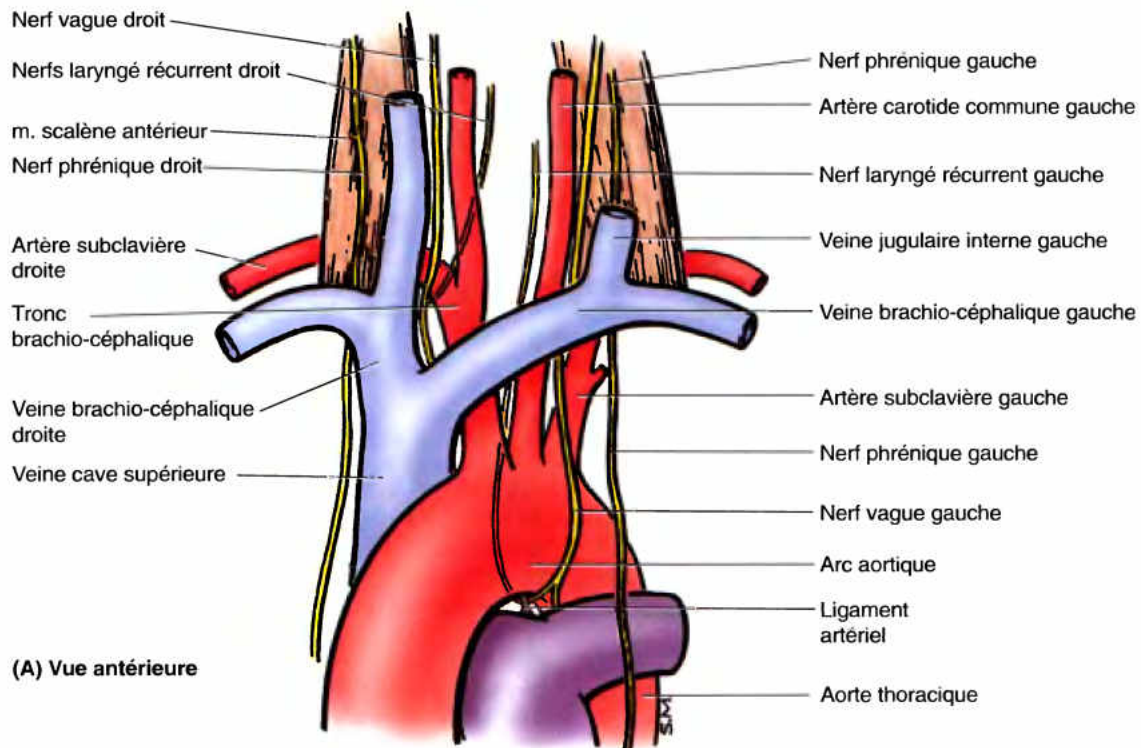
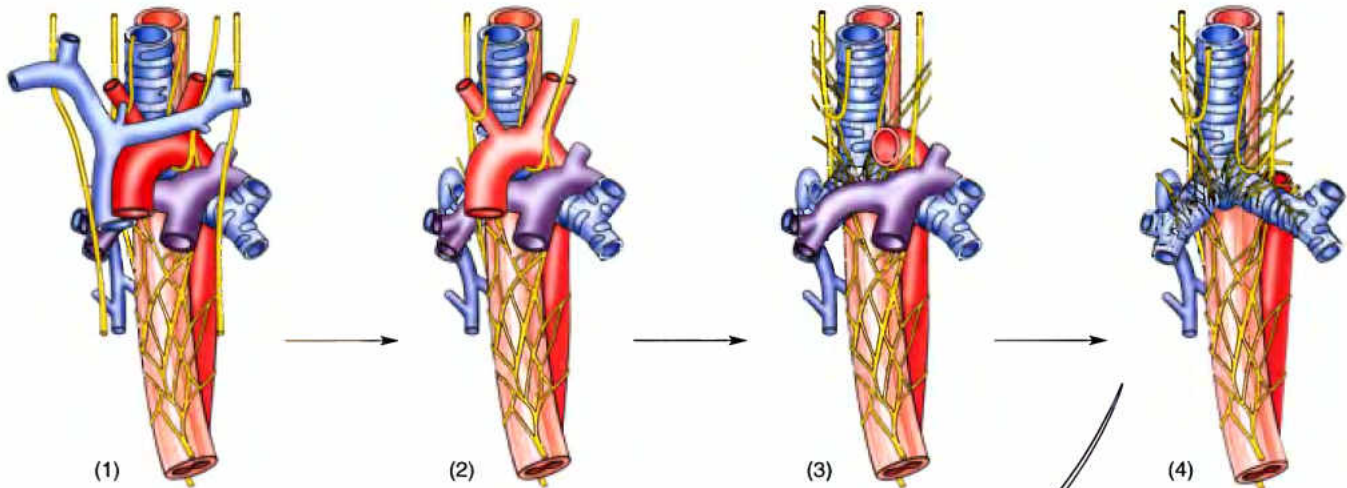
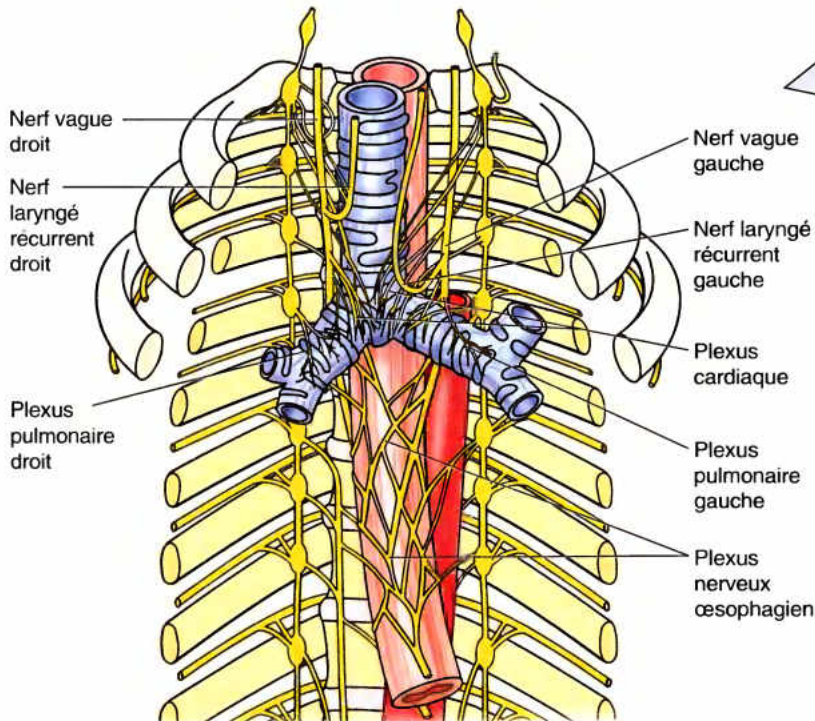


Figure 1.58. Gros vaisseaux et nerfs. A. Rapports des gros vaisseaux et des nerfs de la base du cou et du médiastin supérieur. Le ligament artériel est le vestige du canal artériel (*ductus arteriosus*) qui permet, chez le fœtus, de court-circuiter les poumons non encore fonctionnels.



(B) Vues antérieures



(C) Vue antérieure

L'artère carotide commune (primitive) gauche, la 2^e branche de l'arc aortique, prend naissance en arrière du manubrium, un peu plus en arrière et plus à gauche que le tronc brachio-céphalique. Elle monte en avant de l'artère subclavière gauche en se trouvant d'abord en avant puis à gauche de la trachée. Elle pénètre dans le cou en passant derrière l'articulation sterno-claviculaire gauche.

L'artère subclavière gauche, la 3^e branche de l'arc aortique, naît de la partie postérieure de celle-ci, juste en arrière de l'origine de la carotide commune gauche. Elle monte dans le médiastin supérieur à gauche de la trachée et de l'artère carotide commune gauche ; elle ne donne aucune branche collatérale dans le médiastin. En arrière de l'articulation sterno-claviculaire gauche, elle sort du thorax et pénètre dans la base du cou.

Figure 1.58. (suite) B. De la surface vers la profondeur, rapports de diverses structures adjacentes à la bifurcation trachéale. À noter : 1 (plan le plus antérieur). La veine brachio-céphalique gauche croise la portion initiale des trois principales branches de l'arc aortique. 2. L'aorte ascendante et l'arc aortique passent respectivement en avant et au-dessus de l'artère pulmonaire droite. 3. La bifurcation du tronc pulmonaire et l'artère pulmonaire droite se trouvent juste en avant de la bifurcation trachéale. 4. Le plexus cardiaque reste sur la face antérieure de la bifurcation trachéale après que l'on ait enlevé le tronc et les artères pulmonaires, l'aorte ascendante et l'arc aortique, structures auxquelles le plexus est principalement associé. C. Nerfs du médiastin supérieur et du médiastin postérieur après l'ablation des viscères situés en avant de la trachée et de l'œsophage.

Anévrisme de l'aorte ascendante

Lorsque le ventricule gauche se contracte, la partie distale de l'aorte ascendante subit une forte poussée sanguine. Sa paroi n'étant pas renforcée par le péricarde fibreux (celui-ci fusionne avec la tunique adventice de l'aorte dans la partie initiale de l'arc ; Fig. 1.55B), un anévrisme (dilatation localisée) peut se développer à cet endroit. L'anévrisme apparaît sur une radiographie du thorax sous la forme d'une silhouette élargie de l'aorte ascendante. Les personnes qui en sont affectées se plaignent généralement de douleurs thoraciques qui irradient vers le dos. ►

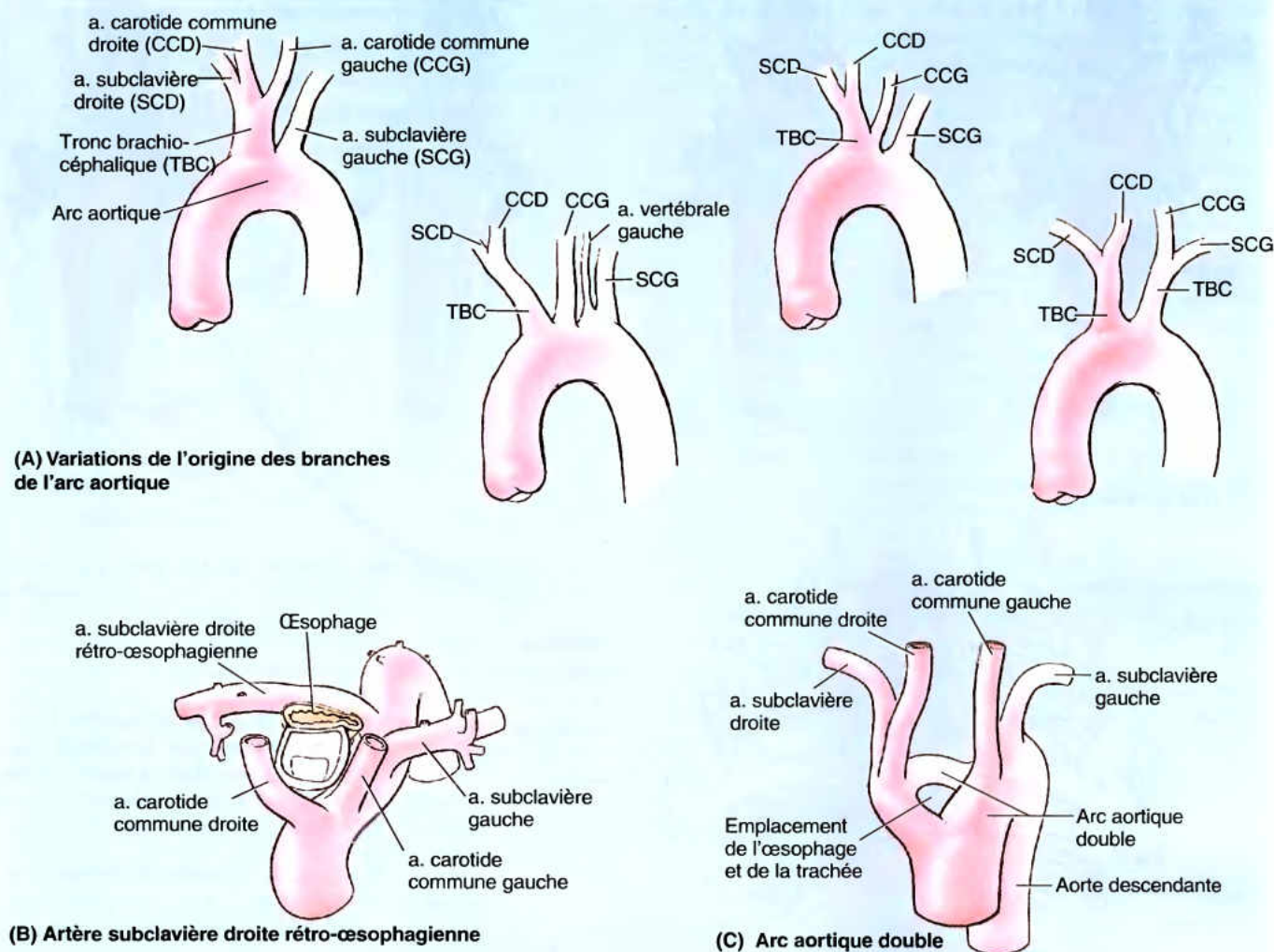


Figure B1.25.

Variations des grosses artères

Branches de l'arc aortique

La disposition classique des branches de l'arc aortique s'observe chez environ 65 % des individus (Fig. 1.57). Des variations de l'origine de ces branches sont assez communes (Fig. B1.25A). Dans 27 % des cas, environ, l'artère carotide commune gauche prend son origine sur le tronc brachio-céphalique. Par contre, le tronc brachio-céphalique est absent chez environ 2,5 % des individus et, dans ce cas, les quatre artères (carotides communes et subclavières gauches et droites) naissent directement de l'aorte, indépendamment les unes des autres. L'artère vertébrale gauche naît de l'arc aortique chez environ 5 % des individus et dans 1,2 % des cas, on voit naître de l'arc aortique deux troncs brachio-céphaliques, l'un droit et l'autre gauche. D'autres variantes des origines des branches de l'arc aortique ont été décrites par Bergman *et al.* (1988).

Parfois, la dernière branche de l'arc aortique, celle qui naît donc le plus à gauche, est une artère **subclavière droite rétro-œsophagienne** (Fig. B1.25B). Cette artère se dirige vers le membre supérieur droit en passant transversalement derrière l'œsophage qu'elle peut donc comprimer en provoquant des difficultés à la déglutition (dysphagie). Une artère accessoire de la glande thyroïde, l'artère **thyroïde ima** (thyroïdienne moyenne) peut prendre son origine sur l'arc aortique ou sur le tronc brachio-céphalique.

Anomalies de l'arc aortique

Le point culminant de l'arc aortique se trouve en général à environ 2,5 cm en dessous du bord supérieur du manubrium, mais il peut se trouver plus haut ou plus bas. Dans certains cas, l'arc aortique enjambe la racine (pédicule) du poumon droit puis redescend à droite de la colonne pour former un **arc aortique droit**. Parfois, après avoir franchi la racine du poumon droit, l'arc anormal passe en arrière de ►

l'œsophage pour se prolonger par une aorte thoracique normalement située à gauche de la colonne vertébrale. Plus rarement, on observe un **arc aortique double** formant un anneau vasculaire encerclant l'œsophage et la trachée (Fig. B1.25C). Si la trachée est comprimée au point de perturber la respiration, il peut s'avérer nécessaire de corriger chirurgicalement la malformation. Un **anévrisme de l'arc aortique** peut lui aussi exercer une pression anormale sur la trachée et l'œsophage et provoquer des difficultés à la respiration et à la déglutition (voir l'Encadré clinique [bleu] « Anévrisme de l'aorte descendante »).

Coarctation de l'aorte

La **coarctation de l'aorte** est une malformation congénitale caractérisée par l'existence d'un rétrécissement localisé (sténose) de l'arc de l'aorte ou de l'aorte descendante ; le calibre réduit de la lumière aortique entrave l'écoulement normal du sang vers la partie inférieure du corps (Fig. B1.26). Le site le plus courant d'une coarctation est proche de l'insertion du conduit ou du ligament artériel. Si la coarctation est sous-jacente à ce site, (*coarctation post-ductale*), une bonne circulation collatérale se développe généralement entre les portions proximale et distale de l'aorte par l'intermédiaire des artères intercostales et thoraciques internes. Ce type de coarctation est donc compatible avec de nombreuses années de vie puisque la circulation collatérale alimente l'aorte thoracique (descendante) en dessous de la sténose. Les vaisseaux qui assurent cette circulation collatérale peuvent devenir tellement volumineux que leurs pulsations dans les espaces intercostaux finissent par éroder les côtes adjacentes et ces érosions peuvent s'observer sur des radiographies du thorax. ❖

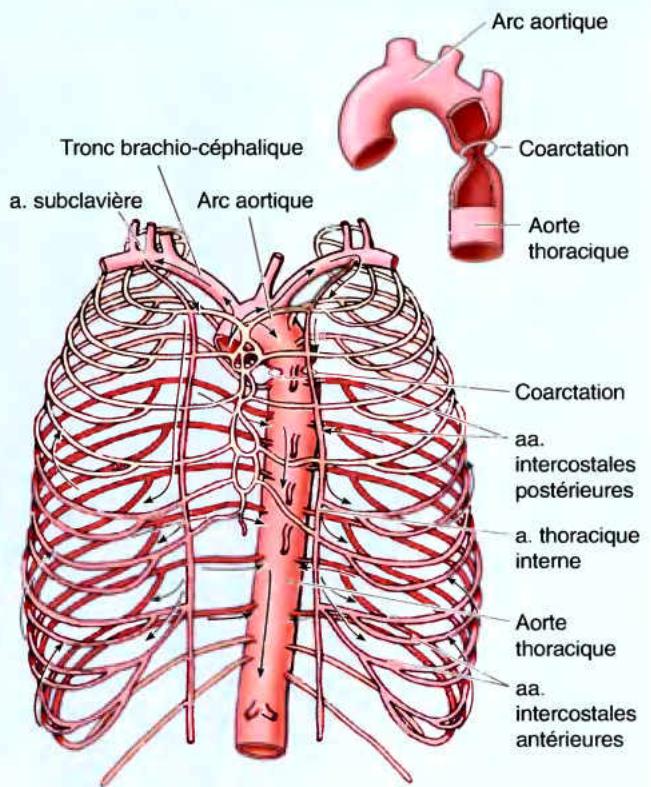


Figure B1.26.

Nerfs du médiastin supérieur

Les **nerfs vagues** (ou *pneumogastriques*) sortent du crâne et descendent dans le cou en arrière et latéralement par rapport aux artères carotides communes (Fig. 1.58A ; Tableau 1.6). Chacun d'eux pénètre dans le médiastin supérieur en arrière de l'articulation sterno-claviculaire et de la veine brachio-céphalique homolatérales. Le **nerf vague droit** pénètre dans le thorax en croisant la face antérieure de l'artère subclavière droite ; à cet endroit, il abandonne le **nerf laryngé récurrent droit** (Fig. 1.58A-C). Ce dernier contourne l'artère subclavière droite puis il remonte vers le larynx en se plaçant dans la gouttière que forment du côté droit la trachée et l'œsophage accolés. Le **nerf vague droit** poursuit son trajet dans la partie postéro-inférieure du médiastin supérieur en longeant le flanc droit de la trachée. Il passe successivement derrière la veine brachio-céphalique droite, la veine cave supérieure et la racine (pédicule) du poumon droit. Il se divise à ce niveau en de nombreuses branches qui contribuent à former le **plexus pulmonaire droit** (Fig. 1.58C). Habituellement, le **nerf vague droit** quitte ce plexus sous la forme d'une branche unique qui rejoint aussitôt l'œsophage où elle se résout en de nombreuses ramifications participant à la formation du **plexus nerveux œsophagien**. Le **nerf vague droit** abandonne aussi des filets pour le **plexus cardiaque**.

Le **nerf vague gauche** descend dans le cou en arrière de l'artère carotide commune gauche (Fig. 1.58A). Il pénètre dans le médiastin entre l'artère carotide commune gauche et l'artère

subclavière gauche. Lorsqu'il atteint la face gauche de l'arc aortique, le **nerf vague gauche** s'écarte du **nerf phrénique** en se portant vers l'arrière. Il est séparé latéralement du **nerf phrénique** par la veine intercostale supérieure gauche. En s'incurvant médialement au niveau du bord inférieur de l'arc aortique, le **nerf vague gauche** abandonne le **nerf laryngé récurrent gauche**. Celui-ci décrit une anse qui embrasse l'arc aortique dans sa concavité supérieure en passant juste à gauche du ligament artériel. Il monte ensuite vers le larynx appliqué sur la face antérieure de l'œsophage qui, à cet endroit, déborde à gauche la trachée (*n.d.t.*) (Figs. 1.53, 1.55B, 1.58A-C et 1.59). Le **nerf vague gauche** passe ensuite derrière la racine (pédicule) du poumon gauche et se divise en de nombreux rameaux qui contribuent à former le **plexus pulmonaire gauche**. Il quitte ce plexus sous la forme d'un simple tronc nerveux et passe ensuite sur l'œsophage où il s'unit aux ramifications du **nerf vague droit** pour former le **plexus nerveux œsophagien** (Fig. 1.58B & C).

Les **nerfs phréniques** (fig. 1.58A) innervent le diaphragme auquel ils fournissent des fibres motrices et sensibles ; ces dernières forment approximativement un tiers des fibres de chaque nerf. Ils donnent également des fibres sensibles pour le péricarde et la plèvre médiastinale. Chaque **nerf phrénique** pénètre dans le médiastin supérieur en passant entre l'artère subclavière et la portion initiale de la veine brachio-céphalique (Tableau 1.6). Les **nerfs phréniques** passent en avant des racines (pédicules) des poumons, une particularité importante de leur

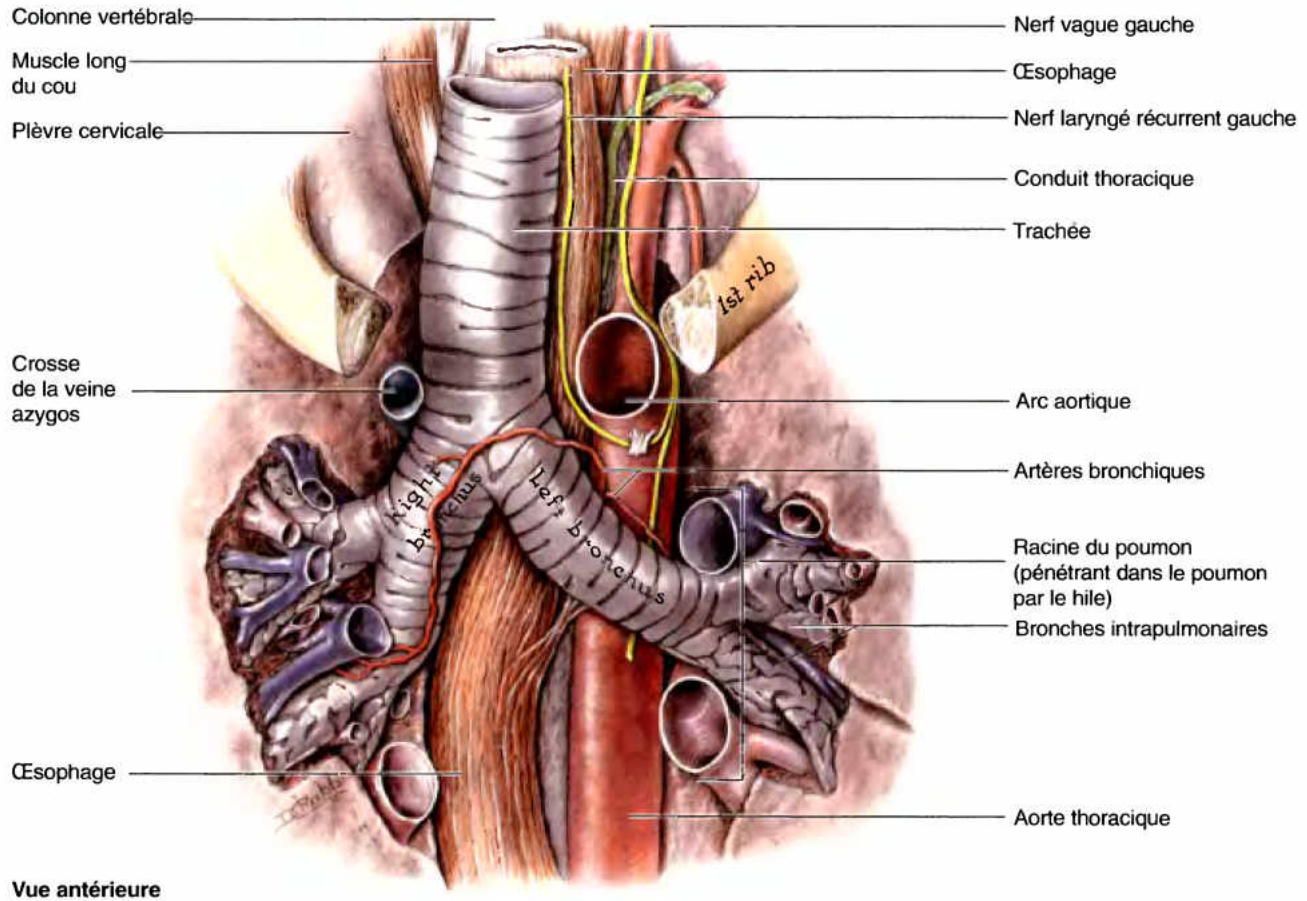


Figure 1.59. Dissection profonde du médiastin supérieur. On peut observer quatre structures parallèles : la trachée, l'œsophage, le nerf laryngé récurrent gauche et le conduit thoracique. A noter que la bronche principale droite est plus verticale, plus courte et plus large que la bronche principale gauche. Le trajet de l'artère bronchique droite est anormal : d'habitude, elle passe en arrière de la bronche.

trajet qui permet de les distinguer des nerfs vagues qui, eux, passent en arrière de ces racines. Le **nerf phrénique droit** longe le côté droit de la veine brachio-céphalique droite, de la VCS et du péricarde qui le sépare de l'oreillette droite. Comme il a été dit plus haut, il franchit antérieurement la racine du poumon droit puis il longe la face droite de la VCI et traverse le centre tendineux du diaphragme très près de l'orifice de la veine cave (Fig. 1.60A). Le **nerf phrénique gauche** descend entre les artères subclavière et carotide commune gauches. Il croise successivement la veine intercostale supérieure gauche puis la face gauche de l'arc aortique, où il se situe en avant du nerf vague gauche. Le nerf phrénique gauche descend ensuite en avant de la racine du poumon gauche puis il chemine à la surface du péricarde fibreux qui le sépare de l'auricule et du ventricule gauches. Il atteint et traverse la portion charnue du diaphragme à gauche du sac péricardique (Fig. 1.60B). La plupart des branches des nerfs phréniques destinées au diaphragme se ramifient sur la face inférieure ou abdominale de ce muscle.

Trachée

La **trachée** descend devant l'œsophage et pénètre dans le médiastin supérieur ; elle se dirige légèrement vers la droite du plan médian (Figs. 1.55A & B, 1.58B & C et 1.59). Appliquée contre l'œsophage, sa face postérieure est plane (Fig. 1.56B). La trachée

Lésions des nerfs laryngés récurrents

Les nerfs laryngés récurrents innervent tous les muscles intrinsèques du larynx sauf un. Par conséquent, tout procédé d'investigation (par ex. la **médiastinoscopie**) du médiastin supérieur ou tout processus pathologique affectant cette région risque de léser ces nerfs et de perturber la voix. Étant donné qu'il contourne l'arc aortique puis remonte à gauche de la trachée sur la face antérieure de l'œsophage, le nerf laryngé récurrent gauche peut être entrecoupé par un carcinome bronchogénique ou œsophagien, par une hypertrophie des nœuds lymphatiques médiastinaux ou par un **anévrisme de l'arc aortique**. Dans ce dernier cas, le nerf peut être étiré par l'arc dilaté. ⚠

se termine au niveau de l'angle sternal en se divisant en bronches principales droite et gauche (Figs. 1.56A et 1.59). La bifurcation trachéale est sus-jacente au cœur, mais elle ne fait pas partie du médiastin postérieur.

Tableau 1.5. L'aorte et ses branches dans le thorax

Artère	Origine	Trajet	Branches
Aorte ascendante	Orifice aortique du ventricule gauche	Monte jusqu'à l'angle sternal (environ 5 cm) où elle se prolonge par l'arc aortique	Artères coronaires droite et gauche
Arc aortique	Prolonge l'aorte ascendante	Se dirige en arcade vers l'arrière, à gauche de la trachée et de l'oesophage, au-dessus de la bronche principale gauche	Tronc brachio-céphalique, a. carotide commune gauche, a. subclavière gauche
Aorte thoracique (descendante)	Prolonge l'arc aortique	Descend dans le médiastin postérieur, à gauche de la colonne vertébrale ; se déplace peu à peu vers la droite pour se trouver dans le plan médian au niveau de l'hiatus aortique	aa. intercostales postérieures, subcostales, branches diaphragmatiques et viscérales (par ex., oesophagiennes)
aa. intercostales postérieures	Face postérieure de l'aorte thoracique	Cheminent latéralement puis vers l'avant, le long des côtes	Branches cutanées latérales et antérieures
aa. bronchiques (1 à 2 branches)	Face antérieure de l'aorte ou a. intercostale postérieure	Accompagnent l'arbre trachéo-bronchique	Branches pour les tissus bronchique et péribronchique et pour la plèvre viscérale
aa. oesophagiennes (4 à 5 branches)	Face antérieure de l'aorte thoracique	Cheminent en avant de l'oesophage	Branches pour l'oesophage
aa. phréniques supérieures (nombre variable)	Face antérieure de l'aorte thoracique	Naissent au niveau de l'hiatus aortique et passent à la face supérieure du diaphragme	Branches pour le diaphragme

Oesophage

L'oesophage est un conduit fibro-musculaire qui s'étend du pharynx à l'estomac (Figs. 1.56A & B, 1.58B & C, 1.59, 1.60A et 1.61). Il pénètre dans le médiastin supérieur entre la trachée et la colonne vertébrale, en avant des corps des vertèbres T1 à T4. Dans la majeure partie de son étendue, l'oesophage est aplati d'avant en arrière. Au début de son trajet, il s'incline vers la gauche, mais il est ensuite refoulé vers le plan médian par l'arc de l'aorte. Sa face antérieure est ensuite comprimée par la racine (pédicule) du poumon gauche. Dans le médiastin supérieur, le conduit thoracique chemine sur le côté gauche de l'oesophage, médialement à l'arc aortique (Figs. 1.59 et 1.60B). En dessous de ce dernier, l'oesophage s'infléchit une nouvelle fois vers la gauche en s'approchant du diaphragme qu'il franchit à travers l'hiatus oesophagien (Fig. 1.61).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le médiastin supérieur est la partie du médiastin qui s'étend de l'ouverture supérieure du thorax au plan thoracique transversal. Le seul organe qui appartienne exclusivement à cette région est le thymus chez l'adulte. Toutes les autres structures ne font que traverser cet espace, soit pour passer dans la base du cou via l'orifice supérieur du thorax soit pour passer du cou dans l'abdomen. D'avant en arrière, les structures du médiastin supérieur sont disposées en plusieurs plans systémiques qui se succèdent d'avant en arrière : (1) un constituant du système lymphoïde, le thymus, (2) plusieurs constituants du système vasculaire (d'abord des veines puis des artères), (3) un élément du système respiratoire, la trachée, (4) un autre du système digestif, l'oesophage, et (5) diverses structures du système lymphatique (conduit thoracique, troncs lymphatiques broncho-médiastinaux, nœuds lymphatiques médiastinaux postérieurs). Les nerfs du médiastin supérieur ne sont pas disposés dans un plan particulier ; on les trouve intégrés dans le plan 2 (nerfs phréniques et vagues) et entre les plans 3 et 4 (nerfs laryngés récurrents). La disposition

des branches de l'arc aortique est atypique chez environ 35 % des individus.

Médiastin postérieur

Le médiastin postérieur (partie postérieure du médiastin inférieur) est situé en dessous du plan thoracique transversal, en avant des vertèbres T5 à T12, en arrière du péricarde et du diaphragme et entre les plèvres pariétales des deux poumons (Figs. 1.56A et 1.58C). Il contient l'aorte thoracique (descendante), le conduit thoracique et des troncs lymphatiques, les nœuds lymphatiques médiastinaux postérieurs, les veines azygos et héli-azygos, l'oesophage et le plexus nerveux oesophagien. Certains auteurs y incluent également les troncs (chaînes) sympathiques thoraciques et les nerfs splanchniques thoraciques ; ces structures se trouvent sur les faces latérales des corps vertébraux et ne sont donc pas à proprement parler dans le compartiment ou l'espace médiastinal postérieur.

Aorte thoracique

L'aorte thoracique (partie thoracique de l'aorte descendante) prolonge l'arc aortique (Figs. 1.58C, 1.59, 1.60B, 1.61 et 1.62 ; Tableau 1.5). Elle commence sur le côté gauche du bord inférieur du corps de la vertèbre T4 et descend dans le médiastin postérieur sur le flanc gauche des vertèbres T5 à T12. À mesure qu'elle descend, elle se rapproche du plan médian et refoule l'oesophage vers la droite. Entourée par le plexus aortique thoracique (Fig. 1.60B), un réseau nerveux autonome, l'aorte thoracique passe successivement derrière la racine (pédicule) du poumon gauche (Figs. 1.59 et 1.60B), le péricarde et l'oesophage. Au niveau du bord inférieur de T12, elle pénètre dans l'abdomen en franchissant l'hiatus aortique du diaphragme (Fig. 1.61) et devient l'aorte abdominale. Le conduit thoracique et la veine azygos longent le côté droit de l'aorte thoracique et l'accompagnent dans cet hiatus.

Les branches de l'aorte descendante (dont la disposition sera plus évidente dans l'abdomen) prennent naissance et cheminent dans trois « plans vasculaires » (Fig. 1.62A) :

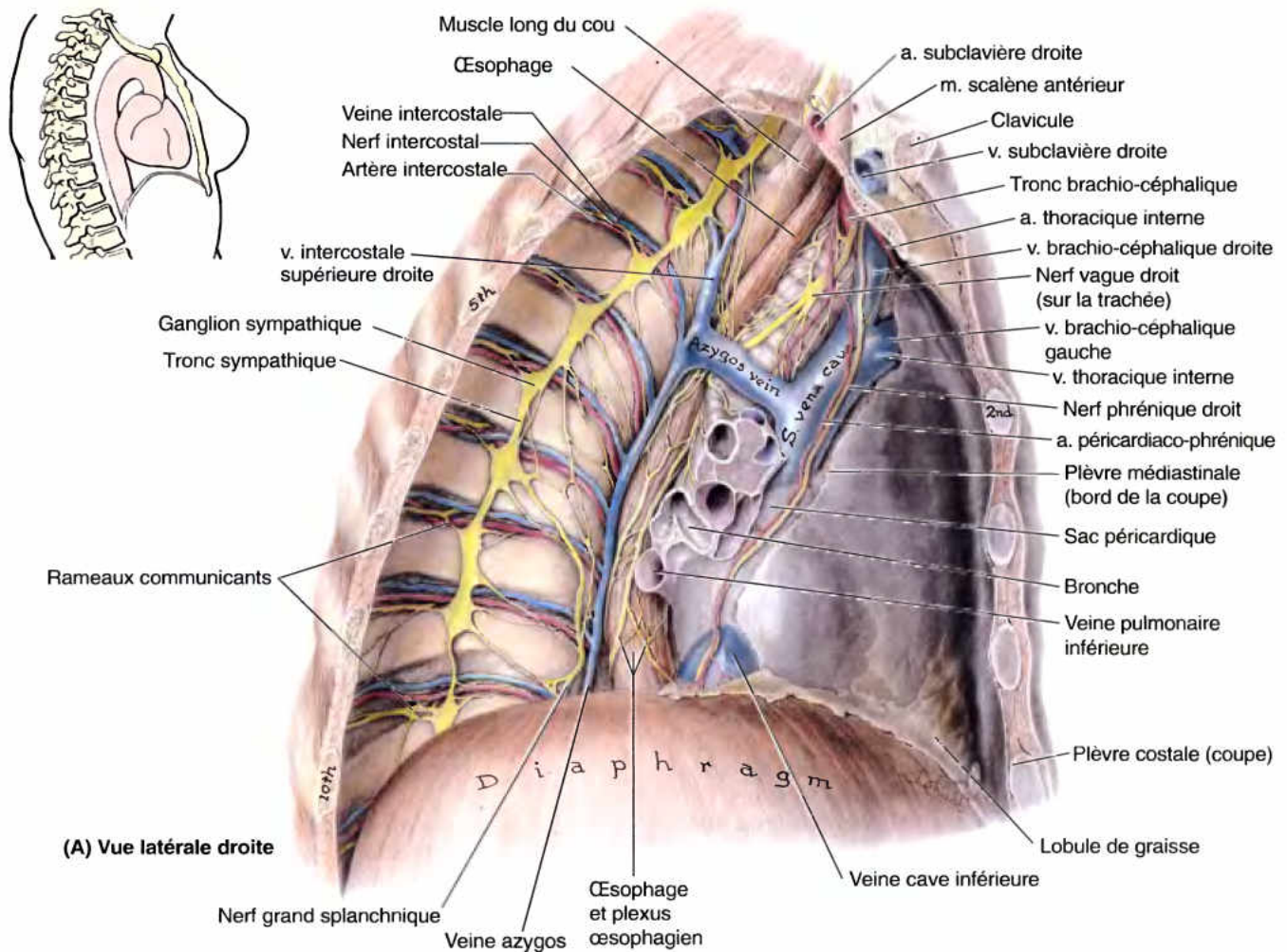


Figure 1.60. Vues latérales du médiastin. A. Côté droit. La plus grande partie de la plèvre costale et de la plèvre médiastinale a été enlevée afin d'exposer les structures sous-jacentes. Cette face du médiastin (la face « bleue ») est dominée par la crosse de la veine azygos, la veine cave supérieure, l'oreillette droite et la veine cave inférieure.

- Un plan antérieur et médian qui comprend des branches viscérales impaires pour le tube digestif et ses dérivés.
- Des plans latéraux comprenant des branches viscérales paires destinées à d'autres viscères que ceux du système digestif.
- Des plans postéro-latéraux qui comprennent des branches paires, segmentaires et pariétales pour les parois du corps.

Dans le thorax, les branches viscérales impaires du plan vasculaire antérieur sont les **artères œsophagiennes** – elles sont habituellement deux, mais leur nombre peut atteindre 5 (Fig. 1.62B et Tableau 1.5). Les branches viscérales paires du plan latéral sont représentées dans le thorax par les **artères bronchiques** (Fig. 1.59). Bien que les artères bronchiques droite et gauche puissent naître directement de l'aorte, ce n'est souvent le cas que pour la paire d'artères bronchiques gauches,

l'artère droite prenant alors indirectement naissance sur l'une des artères intercostales postérieures droites (habituellement la 3^e). Les branches pariétales paires de l'aorte thoracique appartenant aux plans postéro-latéraux sont les neuf artères intercostales postérieures qui se distribuent aux espaces intercostaux, exception faite des deux premiers et des artères subcostales (Fig. 1.62B). Ces dernières prennent naissance sur l'aorte thoracique, mais cheminent sous le diaphragme et font néanmoins partie de la série des artères intercostales postérieures.

Ce plan de distribution comporte quelques exceptions :

- Les **artères phréniques supérieures**, deux branches pariétales paires qui cheminent antéro-latéralement sur la face supérieure du diaphragme (qui est à ce niveau orientée vers l'arrière étant donné la convexité du diaphragme), où elles

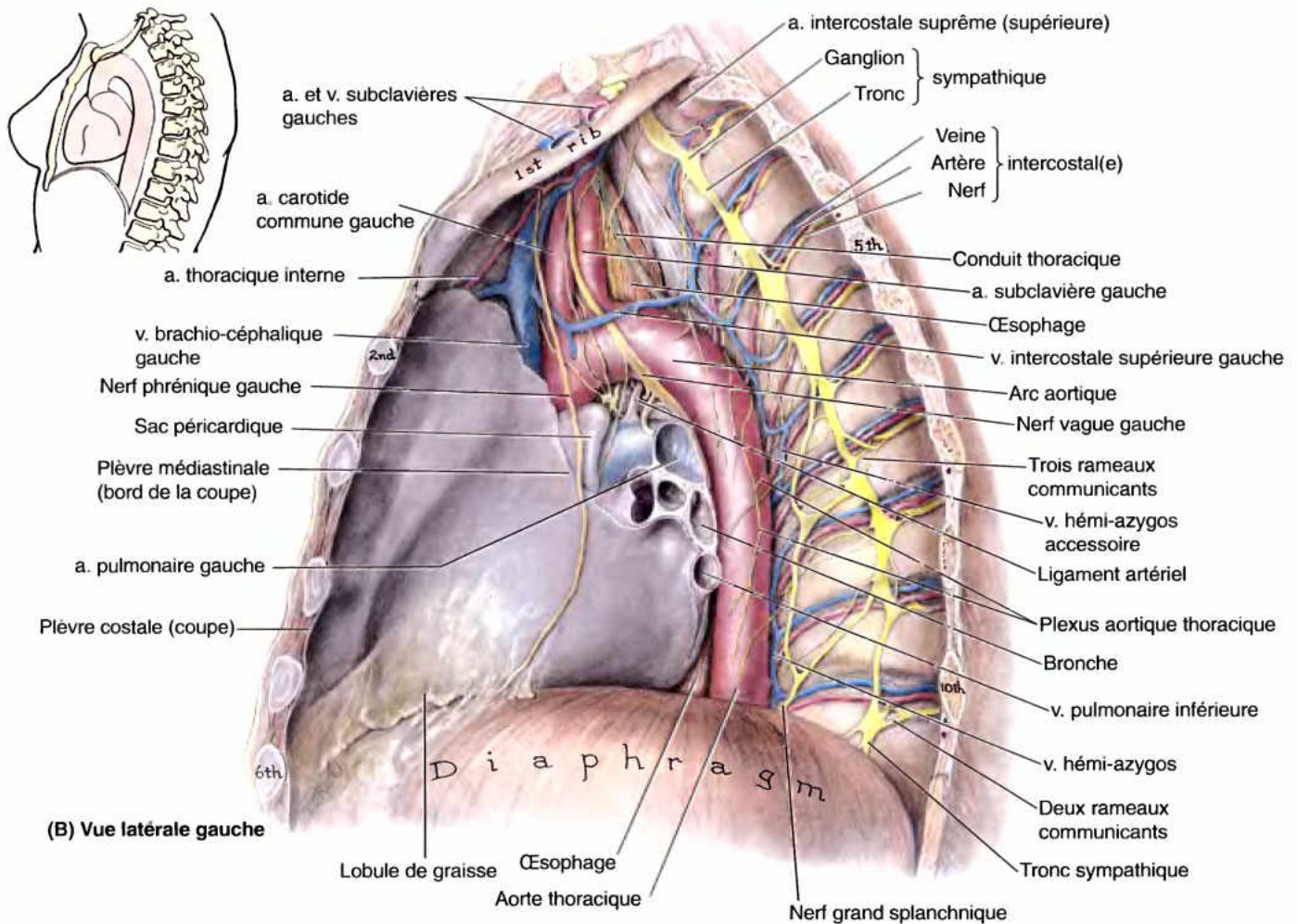


Figure 1.60. (suite) B. Côté gauche. Cette face du médiastin, la face « rouge », est dominée par l'arc aortique, l'aorte thoracique, les artères carotide commune et subclavière gauches, le ventricule gauche (plus le tronc pulmonaire et l'artère pulmonaire gauche). Dans les régions thoracique et lombaire supérieure, le tronc sympathique est relié aux nerfs intercostaux par les paires de rameaux communicants (blancs et gris). Après avoir drainé les deux ou trois espaces intercostaux supérieurs, la veine intercostale supérieure gauche se dirige vers l'avant et débouche dans la veine brachio-céphalique gauche.

s'anastomosent avec les branches musculo-phréniques et péricardiaco-phréniques des artères thoraciques internes.

- Les **branches péricardiques**, impaires, qui naissent antérieurement mais, au lieu de rejoindre l'œsophage, envoient des ramifications au péricarde. La même chose est vraie pour les petites artères médiastinales qui irriguent les nœuds lymphatiques et d'autres tissus du médiastin postérieur.

Œsophage

Après avoir parcouru le médiastin supérieur, l'œsophage poursuit son trajet dans le médiastin postérieur en passant en arrière et à droite de l'arc aortique (Figs. 1.58C, 1.59 et 1.61) puis en arrière du péricarde et de l'oreillette gauche. Il est le principal rapport postérieur de la base du cœur. L'œsophage s'infléchit ensuite vers la gauche et franchit l'hiatus œsophagien du

diaphragme au niveau de la 10^e vertèbre thoracique, en avant de l'aorte. On peut distinguer dans la portion thoracique de l'œsophage trois empreintes ou « rétrécissements » qui sont visibles sous la forme de rétrécissements de la lumière œsophagienne sur des radiographies du thorax en incidence oblique et après l'ingestion de baryte. Ces empreintes sont déterminées par trois structures qui compriment l'œsophage : (1) l'arc de l'aorte, (2) la bronche principale (souche) gauche et (3) le diaphragme. Les deux premières sont voisines l'une de l'autre ; l'empreinte aortique est la plus évidente sur une radiographie postéro-antérieure après une déglutition de baryte et l'empreinte bronchique est mieux visible sur des radiographies de profil. Aucun rétrécissement n'est toutefois visible sur l'œsophage vide et c'est seulement lors de son remplissage que les structures mentionnées exercent une pression sur sa paroi.

Obstruction de l'œsophage

Les empreintes œsophagiennes déterminées par les structures adjacentes présentent un intérêt clinique dans la mesure où elles correspondent à des sites de ralentissement du transit des substances ingérées. Ce sont les endroits où des corps étrangers avalés ont le plus de chance de se loger, mais aussi où un rétrécissement pathologique risque de se développer après l'ingestion accidentelle d'un liquide caustique, par ex., un produit de nettoyage. ☹

Conduit (canal) thoracique et troncs lymphatiques

Dans le médiastin postérieur, le conduit thoracique chemine sur la face antérieure du corps des sept vertèbres thoraciques inférieures (Fig. 1.63). Il est le plus volumineux conduit lymphatique du corps et a pour fonction d'acheminer la lymphe de la majeure partie du corps vers le système veineux. Le conduit thoracique récolte la lymphe des membres inférieurs, de la cavité pelvienne, de la cavité abdominale, du membre supérieur gauche ainsi que de la moitié gauche du thorax, du cou et de la tête – c'est-à-dire de la totalité du corps, à l'exception de son quart supérieur droit (voie Introduction). Le conduit thoracique prend son origine dans l'abdomen, au niveau de la **citerne du chyle** (citerne de Pecquet ; *L. cisterna chyli*) et pénètre dans le thorax en franchissant l'hiatus aortique du diaphragme

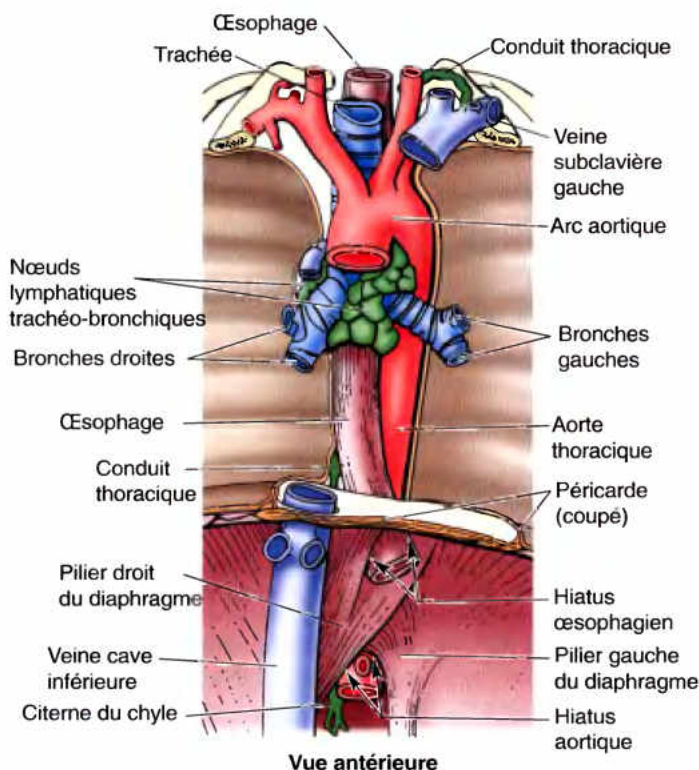


Figure 1.61. Vue antérieure de l'œsophage, de la trachée, des bronches et de l'aorte. L'arc aortique s'incurve vers l'arrière sur le flanc gauche de la trachée et de l'œsophage. L'hypertrophie des nœuds lymphatiques trachéo-bronchiques inférieurs (de la carina) peut élargir l'angle délimité par les bronches principales. Chez ce sujet, le conduit thoracique débouche dans la veine subclavière gauche.

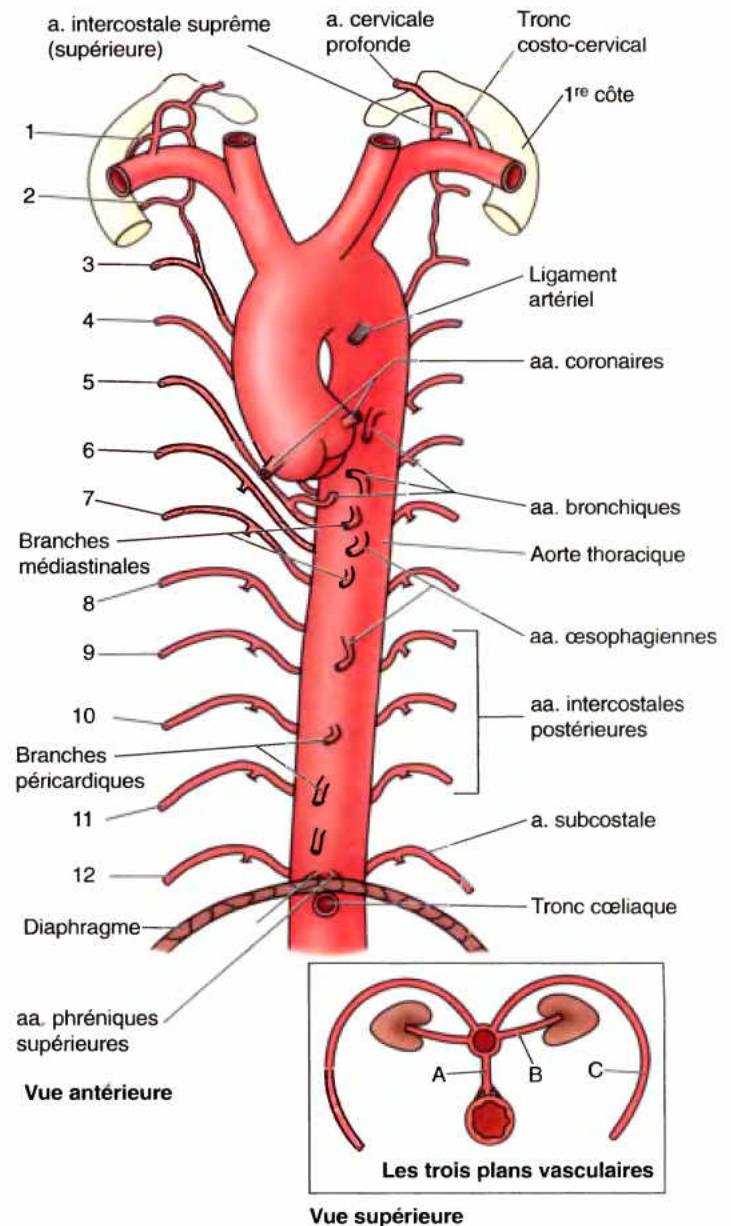


Figure 1.62. Branches de l'aorte thoracique. D'une façon qui sera plus nette et mieux respectée dans l'abdomen, les branches de l'aorte thoracique ont tendance à prendre naissance dans trois plans vasculaires (*encart*). Les branches viscérales impaires (*A* dans l'*encart*) sont représentées par les artères œsophagiennes et péricardiques ; les branches viscérales paires et latérales (*B* dans l'*encart*) sont représentées par les artères bronchiques ; les branches pariétales segmentaires qui, pour la plupart, naissent postéro-latéralement (*C* dans l'*encart*) sont représentées par les artères intercostales postérieures et subcostales (1–12). Les deux artères phréniques supérieures font exception à la règle ; elles prennent naissance sur la partie inférieure de la face antérieure de l'aorte thoracique et se distribuent au diaphragme.

(Fig. 1.61). La paroi du conduit thoracique est mince et de teinte blanc grisâtre ; le conduit a souvent un aspect moniliforme en raison de la présence de nombreuses valvules dans sa lumière. Dans le médiastin postérieur, le conduit thoracique

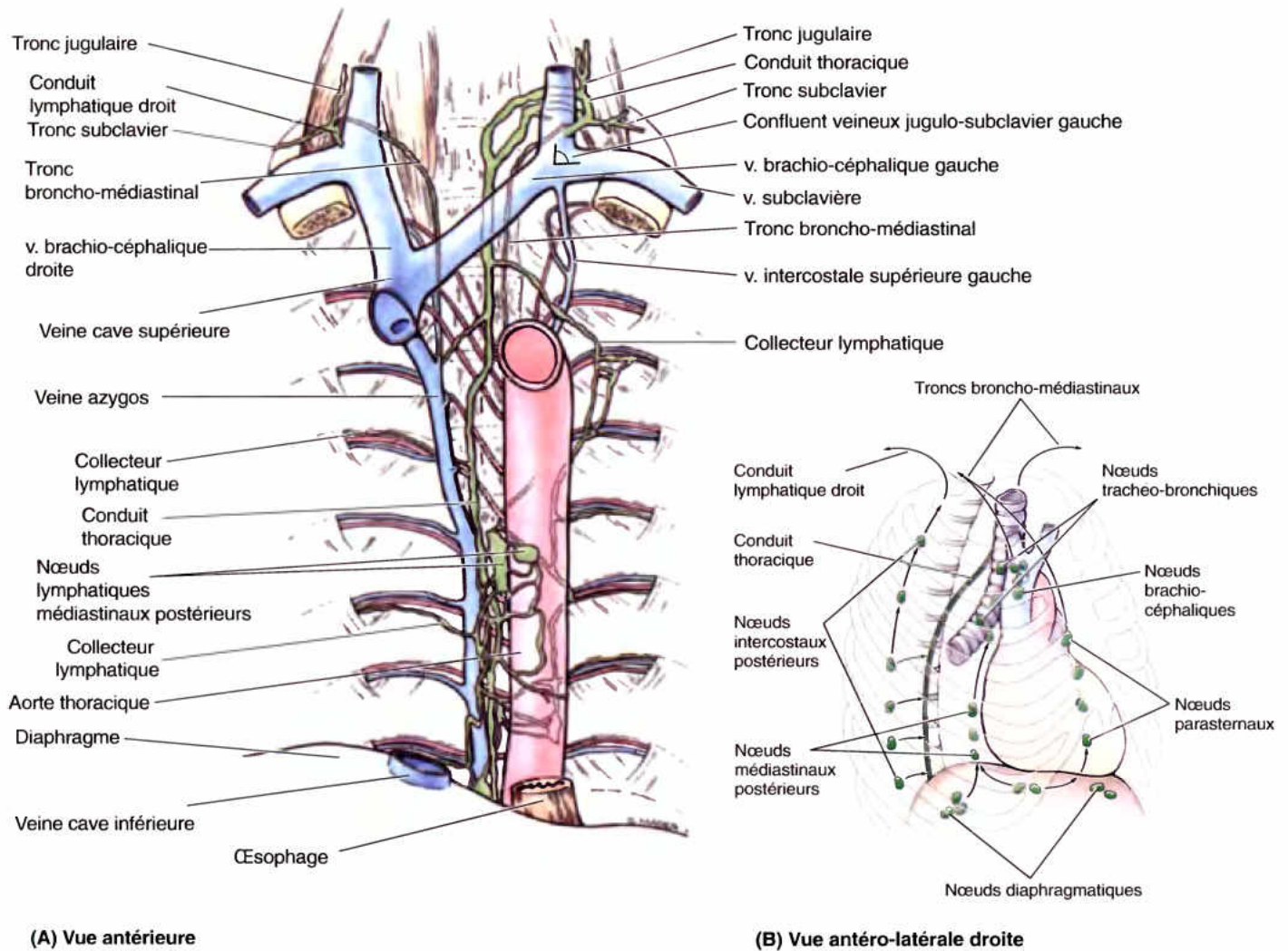


Figure 1.63. Conduit thoracique et troncs broncho-médiastinaux. **A.** L'aorte thoracique est légèrement rabattue vers la gauche et la veine azygos vers la droite afin de montrer le conduit thoracique qui monte entre ces deux vaisseaux au contact de la colonne vertébrale. Aux environs du plan thoracique transversal (passant par l'angle sternal et le disque IV T4–T5), le conduit thoracique s'infléchit vers la gauche puis continue son trajet ascendant vers la base du cou où il se termine par une crosse orientée latéralement qui débouche au niveau ou près du confluent veineux jugulo-subclavier gauche, c'est-à-dire à la rencontre des veines jugulaire interne et subclavière gauches. Le conduit thoracique reçoit des collecteurs en provenance des espaces intercostaux droits et gauches et des structures du médiastin postérieur. Près de sa terminaison, le conduit thoracique reçoit les troncs jugulaire, subclavier et broncho-médiastinal gauches. Le conduit lymphatique droit se forme par la réunion des troncs jugulaire, subclavier et broncho-médiastinal droits. **B.** Nœuds lymphatiques et voies de drainage de la lymphe de la cavité thoracique.

monte entre l'aorte thoracique à sa gauche et la veine azygos à sa droite, en arrière de l'œsophage et en avant des corps vertébraux. À la hauteur de la vertèbre T4, T5 ou T6, le conduit s'infléchit vers la gauche en arrière de l'œsophage et poursuit ensuite son trajet ascendant dans le médiastin supérieur. Il reçoit de chaque côté plusieurs collecteurs lymphatiques en provenance des espaces intercostaux moyens et supérieurs. Il reçoit également les collecteurs de structures médiastinales postérieures. Près de sa terminaison, le conduit thoracique reçoit souvent les troncs lymphatiques jugulaire et subclavier gauches ainsi que le tronc broncho-médiastinal (bien que certains de ces troncs ou même l'ensemble d'entre eux puissent déboucher dans le système veineux indépendamment du conduit thoracique). Le conduit thoracique débouche habituellement dans l'angle veineux jugulo-

subclavier gauche – à la réunion des veines jugulaire interne et subclavière gauches (Figs. 1.62 et 1.63A). Il se peut toutefois qu'il s'ouvre dans la veine subclavière gauche, comme c'est le cas sur la Figure 1.61.

Déchirure du conduit thoracique

Étant donné la minceur de sa paroi et son aspect quasiment incolore, le conduit thoracique peut être difficile à identifier. Il est donc vulnérable et susceptible d'être lésé par inadvertance lors de certaines investigations et/ou manœuvres chirurgicales dans le médiastin postérieur. ►

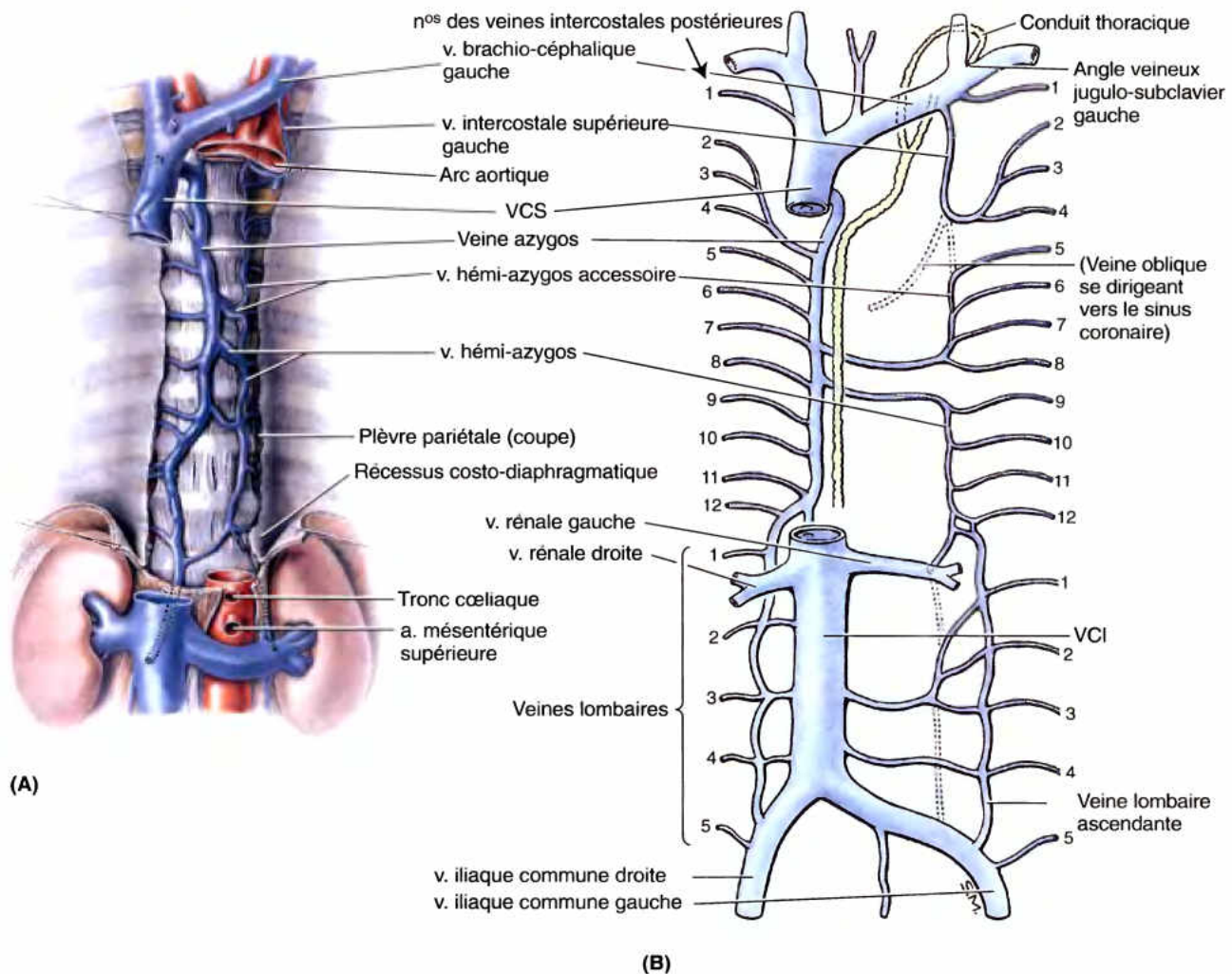


Figure 1.64. Système des veines azygos. La veine azygos établit une connexion directe entre la veine cave inférieure (VCI) et la veine cave supérieure (VCS). Les veines azygos et héli-azygos se prolongent inférieurement (sous le diaphragme) par les veines lombaires ascendantes.

Une déchirure survenant lors d'un accident ou d'une intervention sur le poumon permet à la lymphe de s'échapper dans la cavité thoracique à raison de 75 à 200 ml par heure. De la lymphe ou du chyle intestinal (voir chapitre 2) peut aussi pénétrer dans la cavité pleurale et engendrer un *chylothorax*. Le liquide répandu peut être extrait à l'aide d'une canule ou par thoracocentèse ; dans certains cas, il s'avère nécessaire de ligaturer le conduit thoracique. La lymphe rejoint alors la circulation veineuse par l'intermédiaire de collecteurs qui aboutissent dans le conduit thoracique au-dessus de la ligature.

Variations du conduit thoracique

L'embryon possède deux conduits thoraciques et seul le gauche persiste normalement pour former le conduit thoracique définitif (Moore et Persaud, 2003). Parfois, deux conduits thoraciques sont présents sur une courte distance. ❖

Vaisseaux et nœuds lymphatiques du médiastin postérieur

L'aorte thoracique et ses branches ont été décrites précédemment dans ce chapitre. Les **nœuds lymphatiques médiastinaux postérieurs** (Fig. 1.63A & B) se trouvent derrière le sac péricardique, en relation avec l'œsophage et l'aorte thoracique. Quelques nœuds sont situés en arrière de la portion inférieure de l'œsophage ; un nombre plus important (jusqu'à 8) prennent place en avant et sur les côtés de l'œsophage. Les nœuds médiastinaux postérieurs reçoivent la lymphe de l'œsophage, de la face postérieure du péricarde et du diaphragme, ainsi que de la partie postérieure des espaces intercostaux moyens et postérieurs. Elle rejoint les angles veineux jugulo-subclaviers droit ou gauche par l'intermédiaire du conduit lymphatique droit ou du conduit thoracique.

Le **système des veines azygos** est situé de chaque côté de la colonne vertébrale et draine les parois des régions dorsale et thoraco-abdominale (Figs. 1.63A et 1.64A & B) ainsi que les viscères médiastinaux. Le système veineux azygos est sujet à de grandes variations, non seulement en ce qui concerne l'origine des veines, mais aussi leur trajet, leurs affluents et leurs anastomoses.

Tableau 1.6. Nerfs du thorax

Nerfs	Origine	Trajet	Distribution
Vague (NC X)	8 à 10 filets radiculaires au niveau de la moelle allongée du tronc cérébral	Entre dans le médiastin supérieur en arrière de l'articulation sterno-claviculaire et de la veine brachio-céphalique ; abandonne le nerf laryngé récurrent puis passe dans l'abdomen	Plexus pulmonaire, plexus œsophagien et plexus cardiaque
Phrénique	Branches ventrales des nerfs C3-C5	Franchit l'ouverture supérieure du thorax et chemine entre la plèvre médiastinale et le péricarde	Portion centrale du diaphragme
Intercostaux (1-11)	Branches ventrales des nerfs T1-T11	Cheminent dans les espaces intercostaux, entre les muscles intercostaux interne et intime	Muscles et peau des espaces intercostaux ; les nerfs inférieurs innervent les muscles et la peau de la paroi antéro-latérale de l'abdomen
Subcostal	Branche ventrale du nerf T12	Longe le bord inférieur de la 12 ^e côte et passe dans la paroi abdominale	Paroi abdominale et peau de la région fessière
Laryngé récurrent	Nerf vague	Contourne l'artère subclavière à droite et l'arc aortique à gauche puis monte entre la trachée et l'œsophage	Muscles intrinsèques du larynx (sauf le crico-thyroïdien) ; sensitif pour l'étage infraglottique
Plexus cardiaque	Rameaux cardiaques du nerf vague et du tronc sympathique	Depuis l'arc aortique et la face postérieure du cœur, les fibres cheminent le long des artères coronaires et certaines atteignent le nœud SA	Les influx atteignent le nœud SA ; les fibres parasympathiques réduisent le rythme et la force des battements cardiaques et provoquent une vasoconstriction coronarienne ; les fibres sympathiques ont des effets inverses
Plexus pulmonaire	Nerf vague et tronc sympathique	Se forme sur la racine du poumon et chemine le long de l'arbre bronchique	Les fibres parasympathiques stimulent la bronchoconstriction ; les fibres sympathiques dilatent les bronches
Plexus œsophagien	Nerf vague, ganglions sympathiques, nerf grand splanchnique	Sous la bifurcation de la trachée, les fibres vagues et sympathiques forment un plexus autour de l'œsophage	Les fibres vagues et sympathiques innervent la musculature lisse et les glandes des 2/3 inférieurs de l'œsophage

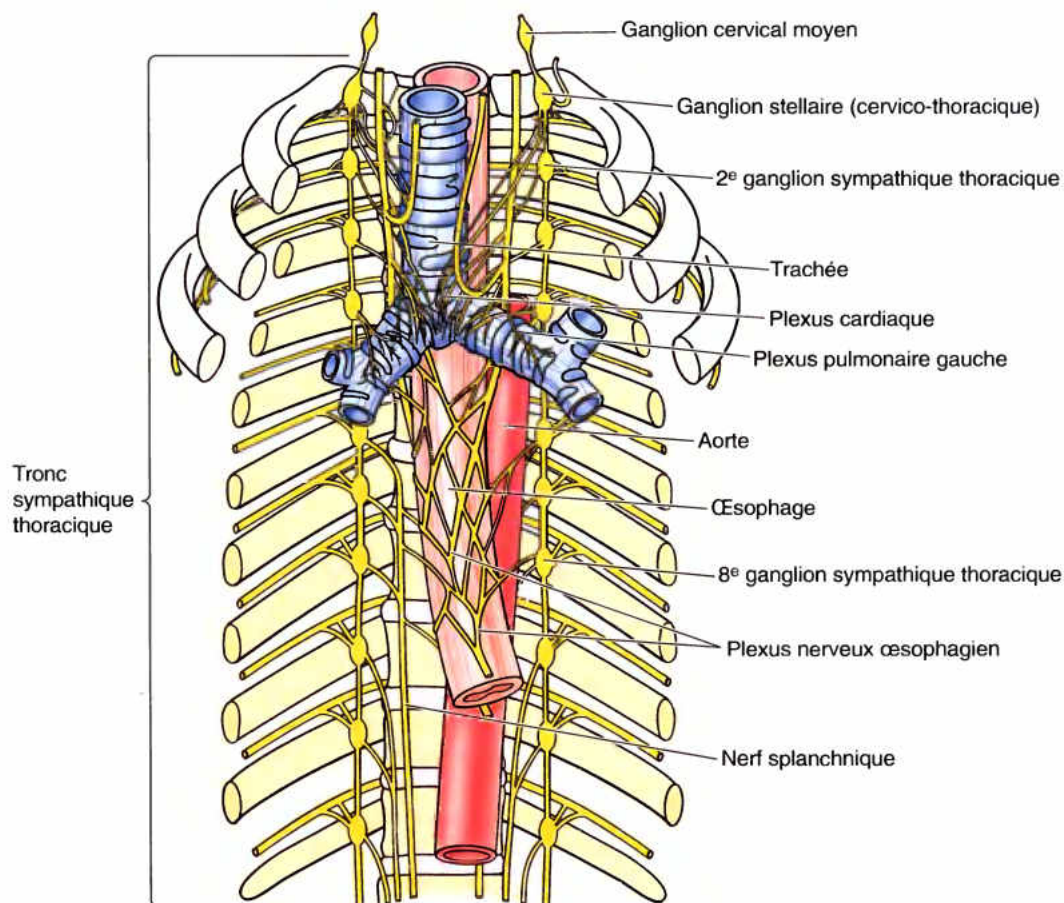


Figure 1.65. Nerfs autonomes du médiastin supérieur et du médiastin postérieur. Le ganglion stellaire ou cervico-thoracique s'est formé par la fusion du ganglion cervical inférieur et du 1^{er} ganglion thoracique. Le 2^e ganglion thoracique est souvent plus volumineux que les ganglions adjacents.

Voies veineuses alternatives vers le cœur

En cas d'obstruction de la veine cave inférieure, les veines azygos, hémi-azygos et hémi-azygos accessoire offrent des voies alternatives pour le drainage veineux des régions thoracique, abdominale et dorsale. Chez certains sujets, une veine azygos accessoire chemine du côté droit, parallèlement à la veine azygos. D'autres sont dépourvus de veine hémi-azygos. Bien qu'elle soit rare, il existe une variation cliniquement importante dans laquelle le système azygos reçoit tout le sang de la VCI, sauf celui du foie. Dans ce cas, le système azygos draine pratiquement tout le sang des régions infradiaphragmatiques, sauf celui du système digestif. En cas d'obstruction de la VCS au-dessus de l'abouchement de la veine azygos, le sang peut être dérivé vers les veines de la paroi abdominale et atteindre ainsi l'oreillette droite via le système veineux azygos et la VCI. ◊

La veine azygos (azygos signifie « non couplé ») et son principal affluent, la veine hémi-azygos prennent leurs origines par des « racines » ou anastomoses qui les relient respectivement à la VCI et/ou à la veine rénale gauche ; ces racines s'unissent de chaque côté à la veine lombaire ascendante homolatérale.

La veine azygos (veine grande azygos) forme une voie veineuse collatérale entre les VCS et VCI (anastomose intercave) ; elle récolte le sang de la paroi postérieure du thorax et de l'abdomen. La veine azygos monte dans le médiastin postérieur étroitement appliquée sur le flanc droit des corps des huit dernières vertèbres thoraciques. Elle se termine par une crosse qui enjambe d'arrière en avant la racine du poumon droit et ensuite débouche dans la VCS. On peut faire une certaine analogie entre la crosse de la veine azygos qui contourne la racine du poumon droit et l'arc aortique (crosse de l'aorte) qui contourne dans l'autre sens la racine du poumon gauche. La veine azygos reçoit les veines subcostale et intercostales postérieures droites et communique avec les plexus veineux vertébraux qui drainent le dos, les vertèbres et les structures du canal vertébral (voir chapitre 4). La veine azygos reçoit également les veines médiastinales, œsophagiennes et bronchiques.

La veine hémi-azygos (hémi-azygos inférieure ou petite azygos inférieure) naît du côté gauche de la réunion des veines subcostale gauche et lombaire ascendante. Elle monte sur le flanc gauche de la colonne vertébrale, derrière l'aorte thoracique, pour atteindre la vertèbre T9. À ce niveau, elle se coude vers la droite, passe derrière l'aorte, le conduit thoracique et l'œsophage pour se jeter enfin dans la veine azygos. La veine hémi-azygos reçoit les trois dernières veines intercostales postérieures gauches, les veines œsophagiennes inférieures et quelques petites veines médiastinales.

La veine hémi-azygos accessoire (hémi-azygos supérieure ou petite azygos supérieure) se forme à l'extrémité médiale du 4^e ou du 5^e espace intercostal gauche et descend sur le flanc gauche de la colonne vertébrale de T5 à T8. Elle reçoit les veines intercostales gauches des 4^e au 8^e espaces et, parfois, les veines bronchiques gauches. Elle se coude vers la droite au niveau de la vertèbre T7 ou T8, passe derrière l'aorte thoracique et le conduit thoracique pour se jeter à son tour dans la veine azygos. Parfois, la veine hémi-azygos accessoire s'unit à la veine hémi-azygos

pour former un tronc commun qui débouche dans la veine azygos. La veine hémi-azygos accessoire est souvent anastomosée avec la veine intercostale supérieure gauche, comme on le voit sur la Figure 1.64. La veine intercostale supérieure gauche reçoit les veines des trois premiers espaces intercostaux et, malgré son anastomose avec l'hémi-azygos accessoire, reste néanmoins un affluent de la veine brachio-céphalique gauche.

Nerfs du médiastin postérieur

Les troncs sympathiques et les ganglions qui leur sont associés forment une partie importante du système nerveux autonome (Fig. 1.65, Tableau 1.6). Les troncs (chaines) sympathiques thoraciques entrent en continuité avec les troncs sympathiques cervicaux et lombaires. Ils se trouvent au contact des têtes costales dans la partie supérieure du thorax, des articulations costo-vertébrales dans la partie moyenne du thorax et des faces latérales des corps vertébraux dans la partie inférieure du thorax. Les nerfs splanchniques thoraciques inférieurs – également dénommés nerfs grand splanchnique, petit splanchnique et splanchnique imus – font partie des nerfs splanchniques abdomino-pelviens car ils innervent les viscères infradiaphragmatiques. Ils sont constitués de fibres présynaptiques et se détachent des 5^e au 12^e ganglions du tronc sympathique ; ils franchissent le diaphragme et ont leurs connexions synaptiques dans l'abdomen au sein des ganglions prévertébraux. Les nerfs splanchniques thoraciques inférieurs assurent l'innervation sympathique de la plupart des viscères abdominaux. Ils sont décrits plus en détail dans le Chapitre 2.

Médiastin antérieur

Le médiastin antérieur est le plus petit compartiment du médiastin (Fig. 1.34) ; il correspond à l'espace compris entre le corps du sternum et les muscles transverses du thorax (triangulaires du sternum) en avant, et le péricarde en arrière. Au niveau de l'angle sternal, il entre en continuité avec le médiastin supérieur tandis qu'inférieurement, il est limité par le diaphragme. Le médiastin antérieur renferme du tissu conjonctif lâche (ligaments sterno-péricardiques), de la graisse, des vaisseaux lymphatiques, quelques nœuds lymphatiques et des ramifications des vaisseaux thoraciques internes. Chez le nourrisson et chez l'enfant, le médiastin antérieur contient la partie inférieure du thymus. Dans certains cas inhabituels, cet organe peut s'étendre jusqu'aux 4^{es} cartilages costaux.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le médiastin postérieur est l'étroit passage situé entre les deux poumons, derrière le cœur et le diaphragme, et par lequel des structures passent du thorax dans l'abdomen et vice versa. Il renferme l'œsophage et le plexus nerveux œsophagien, l'aorte thoracique, le conduit thoracique et des troncs lymphatiques, les nœuds lymphatiques médiastinaux postérieurs, ainsi que les veines azygos et hémi-azygos. Les branches de l'aorte thoracique sont disposées en trois plans vasculaires. Le système veineux azygos/hémi-azygos est l'homologue de l'aorte thoracique et de ses branches médiastinales postérieures. La portion thoracique des troncs sympathiques et les nerfs splanchniques thoraciques peuvent ou non être considérés comme des constituants du médiastin postérieur.

Imagerie médicale du thorax

Les principales méthodes d'imagerie utilisées pour l'exploration du thorax sont la radiographie, l'échocardiographie, la tomodensitométrie (TDM) et la résonance magnétique (IRM).

Radiographie

Le cliché postéro-antérieur (PA) est la radiographie du thorax le plus fréquemment utilisée (Figs. 1.66A et 1.66B). Le radiologue ou le technicien place la paroi thoracique antérieure du patient contre la cassette porte-film et il lui demande de mettre ses épaules en antépulsion afin d'écarter les scapulas de la partie supérieure des champs pulmonaires

(Fig. 1.66A). Le patient respire à fond et bloque son inspiration ; ceci a pour effet d'abaisser les coupes diaphragmatiques, de remplir les poumons d'air (ce qui augmente leur radiotransparence) et de faire descendre le bord inférieur des poumons dans les sinus costo-diaphragmatiques.

Un cliché PA s'observe comme si on se trouvait en face du patient (vue antéro-postérieure [AP]) ; c'est une superposition d'un ensemble composite d'images projetées par les tissus mous et le squelette de la paroi thoracique. Les tissus mous, y compris les seins, projettent des ombres dont la densité varie en fonction de leur épaisseur et de leur composition. Parallèlement au bord supérieur des clavicules, on observe des ombres qui correspondent à la peau et au tissu sous-cutané qui recouvrent les pièces osseuses. Outre les clavicules, on peut observer les côtes, les vertèbres cervicales

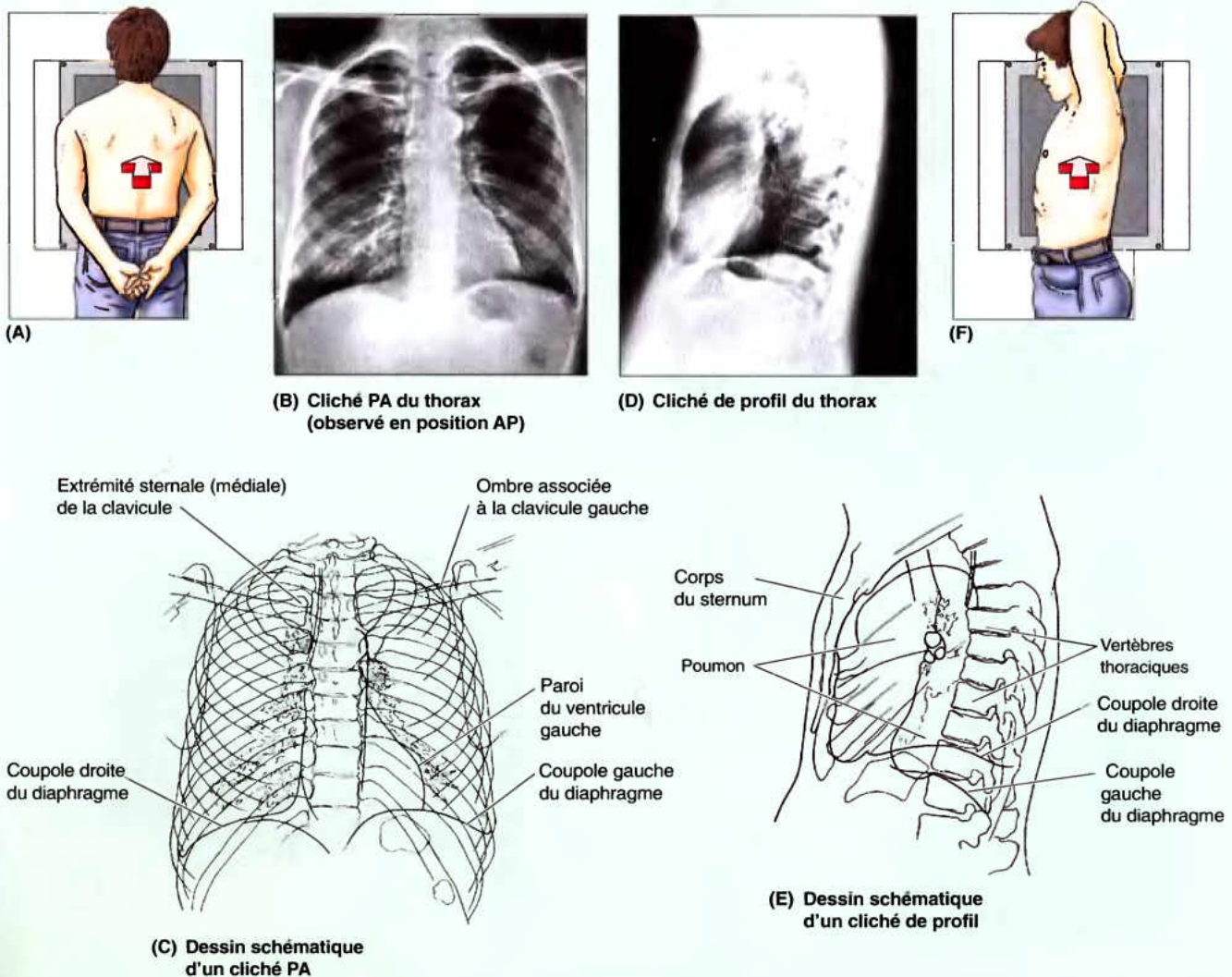


Figure 1.66. Radiographies du thorax. A. Positionnement du thorax du patient par rapport à la cassette porte-film et au faisceau de rayons X (flèche) pour pratiquer une radiographie postéro-antérieure (PA). B. Radiographie PA du thorax. C. Schéma permettant d'identifier les principales structures visibles sur le cliché PA. À noter que la coupole droite du diaphragme est habituellement plus haute que la coupole gauche. D. Radiographie de profil du thorax. E. Schéma permettant d'identifier les principales structures visibles sur une radiographie de profil. F. Positionnement du thorax du patient par rapport à la cassette porte-film et au faisceau de rayons X (flèche) pour pratiquer une radiographie de profil.

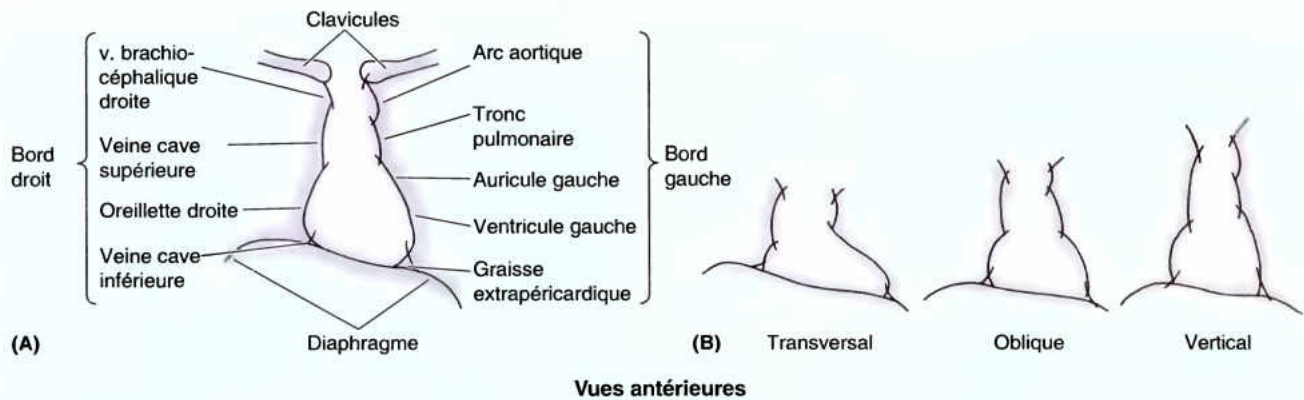


Figure 1.67. Silhouettes cardio-vasculaires (médiastinales). A. Structures qui entrent dans la constitution des bords de la silhouette cardio-vasculaire. B. Types de silhouettes cardio-vasculaires les plus courantes.

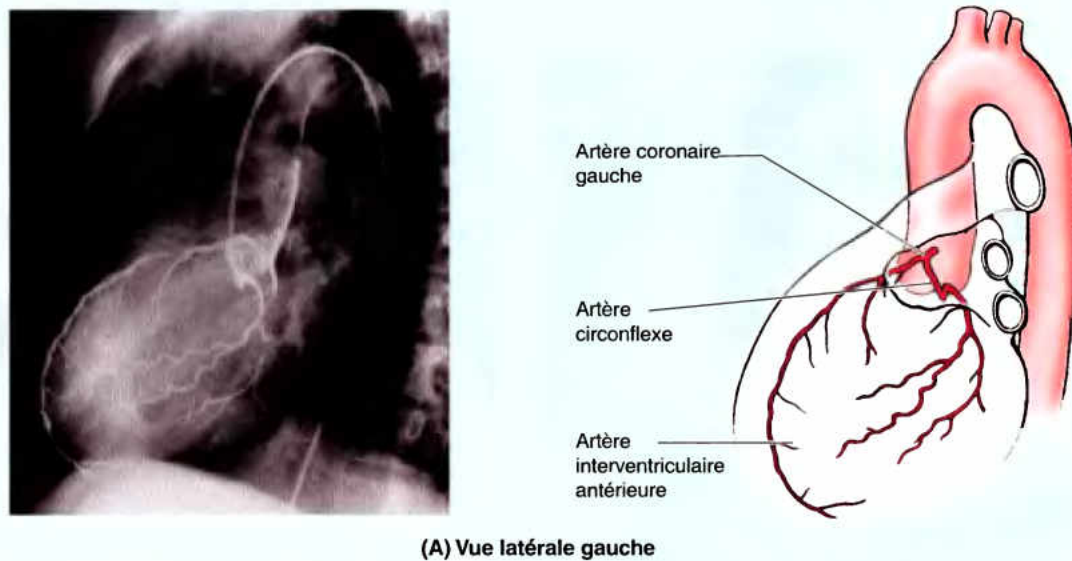


Figure 1.68. Coronarographies. Un produit radio-opaque a été injecté dans l'ACG (A) et dans l'ACD (B) au moyen d'un cathéter introduit dans l'artère fémorale (juste en dessous du milieu du ligament inguinal) puis dans l'aorte (on peut le voir traverser l'arc aortique et descendre vers le cœur via l'aorte ascendante). Les schémas d'orientation montrent le trajet des artères coronaires tels qu'on peut les observer sur les artériographies. Le cliché B montre l'artère du nœud sinu-atrial qui naît de l'artère coronaire droite. (Avec l'aimable autorisation du Dr. I. Morrow, Département de Radiologie, Centre des Sciences de la Santé, Université du Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada).

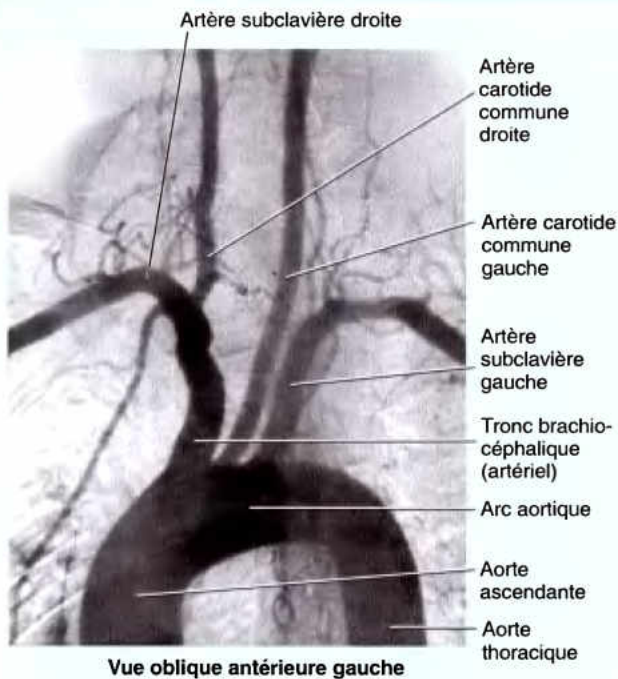


Figure 1.69. Aortographie. On peut observer l'arc aortique et la disposition typique de ses branches. À noter que les principales branches des artères subclavières prennent leurs origines dans l'ouverture supérieure du thorax. (Avec l'aimable autorisation du Dr. E.L. Lansdown, Professeur d'Imagerie médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).

inférieures et thoraciques supérieures. Sur des clichés PA, la plupart des côtes apparaissent clairement sur le fond relativement translucide des poumons (Fig. 1.66B & C). Les côtes inférieures tendent à être masquées par le diaphragme et le contenu de la partie supérieure de l'abdomen (par ex., par le foie), mais cela dépend de la phase de la respiration du sujet au moment où la radiographie est pratiquée. Dans cette incidence, seuls les bords du manubrium sont habituellement visibles. Les vertèbres thoraciques inférieures sont plus ou moins masquées par le sternum et le médiastin. Assez rarement, on peut observer des côtes cervicales, des côtes fourchues ou fusionnées ou constater l'absence de certaines côtes. Occasionnellement, les cartilages costaux apparaissent calcifiés chez les personnes âgées (surtout les cartilages inférieurs).

En incidence PA, les coupes droite et gauche du diaphragme apparaissent séparées par le centre tendineux masqué par le cœur. La coupole droite, soulevée par le foie sous-jacent, est plus élevée d'environ un espace intercostal que la coupole gauche. En raison de leur faible densité, les poumons sont relativement transparents par rapport aux structures environnantes. Leur densité radiologique est semblable à celle de l'air et engendre par conséquent une paire de plages radiotransparencies. Sur des clichés PA, la partie inférieure des poumons est masquée par les coupes diaphragmatiques et leur partie antérieure et inférieure est masquée

par le médiastin. Les artères pulmonaires sont visibles au niveau du hile de chaque poumon et les vaisseaux intrapulmonaires apparaissent avec un calibre légèrement plus large dans les lobes inférieurs. Remplies d'air, les bronches observées en coupe transversale montrent une partie centrale transparente entourée d'une mince paroi.

Les zones masquées sur les clichés PA sont généralement dégagées sur des clichés de profil. En incidence de profil, les vertèbres thoraciques moyennes et inférieures sont visibles, bien qu'elles soient partiellement masquées par les côtes (Fig. 1.66D & F). Les trois parties du sternum sont également visibles. Les clichés de profil permettent de mieux apprécier une lésion ou une anomalie confinée d'un seul côté de la cage thoracique. Ils permettent souvent d'observer les deux coupes diaphragmatiques, notamment leur partie antérieure qui se détache du sternum. Le cliché de profil se pratique en appliquant la face latérale du thorax contre la cassette porte-film, les membres supérieurs étant relevés au-dessus de la tête (Fig. 1.66E).

Sur les clichés PA, le cœur occupe la majeure partie de l'ombre radio-opaque centrale (Fig. 1.66B), mais il est impossible de distinguer ses différentes chambres. Il est important de bien connaître les structures qui déterminent les contours de

(suite à la page 190)

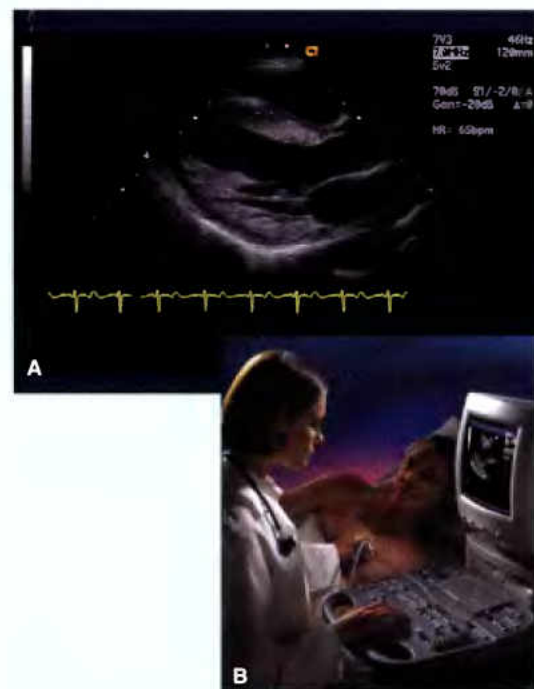


Figure 1.70. Échocardiographie. A. Image échocardiographique bidimensionnelle. La sonde est placée au-dessus du cœur dans un espace intercostal gauche, sur la ligne parasternale. Elle est orientée de façon à obtenir une image du cœur en coupe longitudinale. Notez l'épaisseur de la paroi ventriculaire et du septum interventriculaire. B. Illustration de la technique.

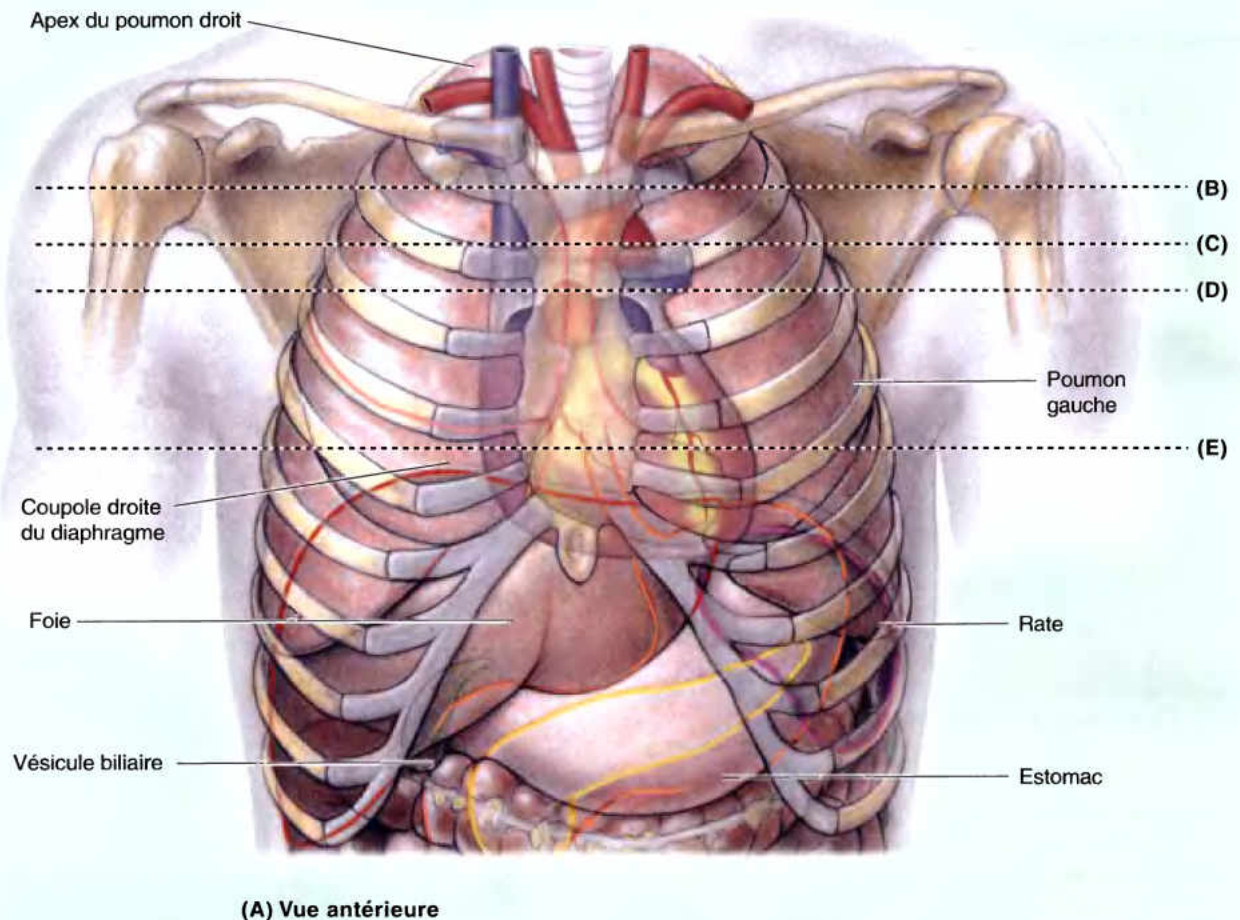


Figure 1.71. Coupes tomodensitométriques du thorax. A. Le niveau de chaque coupe est indiqué (lignes discontinues). B. Au niveau des articulations sterno-claviculaires, la veine brachio-céphalique gauche (2) croise la ligne médiane en avant des trois branches de l'arc aortique (3, 4 et 5) et se joint à la veine brachio-céphalique droite (1) pour former la VCS (22) à un niveau plus inférieur. C. L'arc aortique (20) est orienté obliquement (il se rapproche plus du plan sagittal que du plan transversal) et son extrémité ascendante est située en avant sur la ligne médiane ; l'extrémité descendante se trouve postérieurement, à gauche du corps vertébral (17). Du côté droit, la VCS (22) reçoit la crosse de la veine azygos (23) sur sa face postérieure. D. Le tronc pulmonaire (27) forme la branche commune d'un Y inversé dont les bras sont constitués par les artères pulmonaires droite (28) et gauche (29). L'artère pulmonaire droite (28) passe en dessous de l'arc aortique (entre l'aorte ascendante (24) et l'aorte descendante (25)). E. Une coupe au niveau du diamètre maximal du cœur montre les quatre chambres cardiaques (32-35) ainsi que l'image en diagonale du septum interventriculaire (entre 33 et 35).

Numéros des structures visibles sur des coupes TDM du thorax

1 = Veine brachio-céphalique droite	14 = Poumon droit	26 = Cône artériel
2 = Veine brachio-céphalique gauche	15 = Poumon gauche	27 = Tronc pulmonaire
3 = Tronc brachio-céphalique	16 = Corps vertébral T4	28 = Artère pulmonaire droite
4 = Artère carotide commune gauche	17 = Corps vertébral T5	29 = Artère pulmonaire gauche
5 = Artère subclavière gauche	18 = Corps vertébral T6	30 = Veine hémi-azygos
6 = Œsophage	19 = Corps vertébral T8	31 = Vaisseaux thoraciques internes
7 = Trachée	20 = Arc aortique	32 = Oreillette droite
8 = Bronche principale droite	21 = Médiastin antérieur	33 = Ventricule droit
9 = Bronche principale gauche	(région du résidu thymique)	34 = Oreillette gauche
10 = Cartilage costal	22 = Veine cave supérieure	35 = Ventricule gauche
11 = Sternum	23 = Crosse de la veine azygos	36 = Veine pulmonaire inférieure droite
12 = Clavicule	24 = Aorte ascendante	37 = Veine pulmonaire inférieure gauche
13 = Veine axillaire	25 = Aorte descendante	

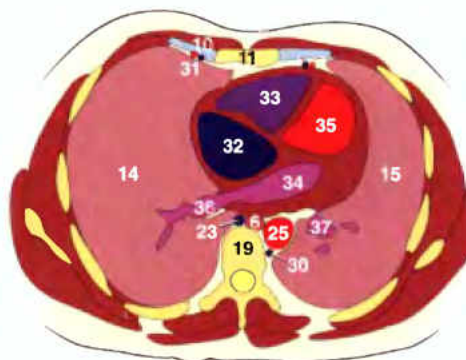
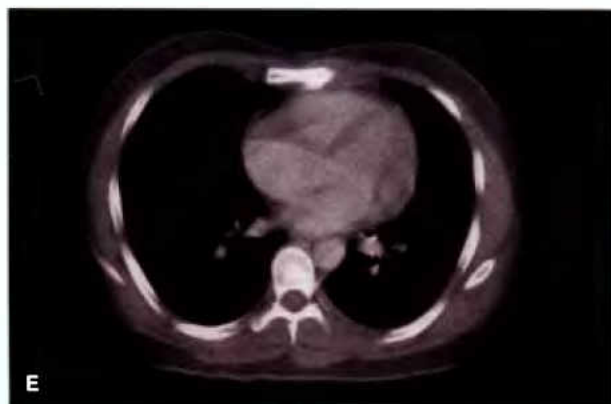
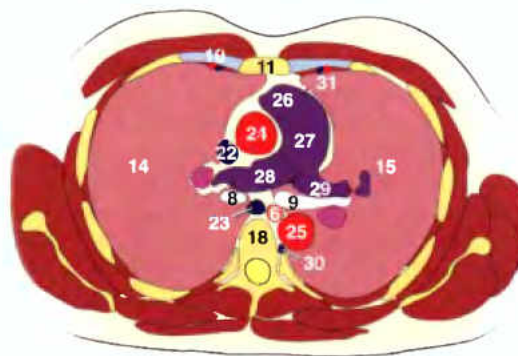
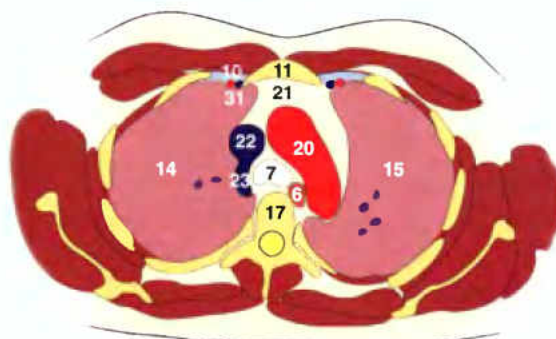
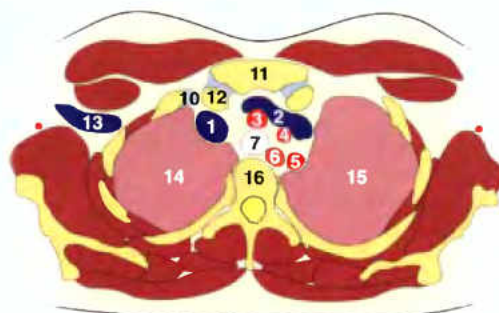
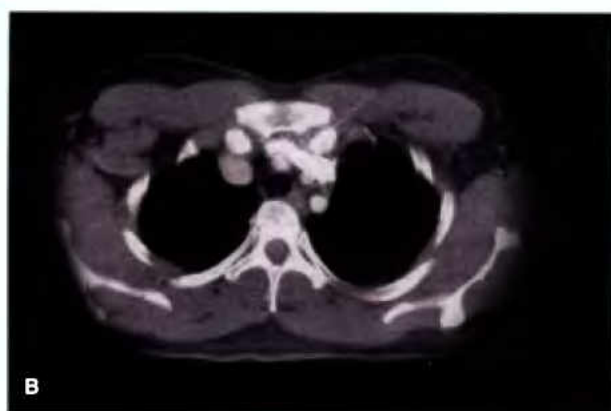
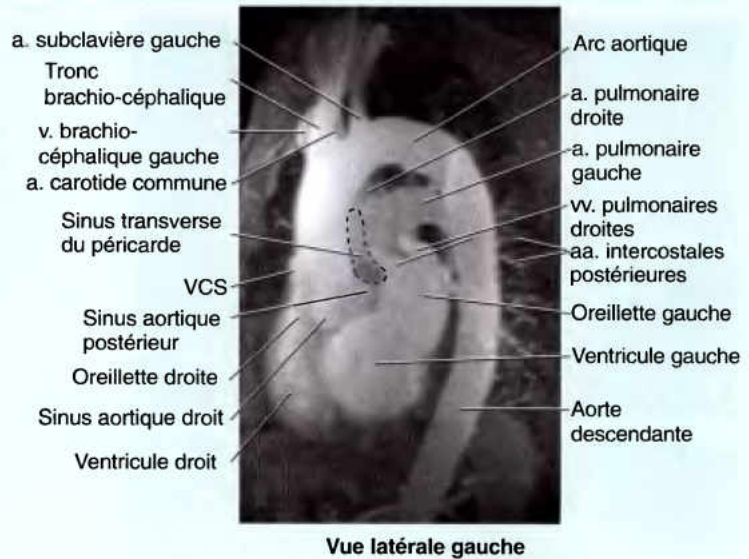


Figure 1.71. (Suite)

Figure 1.72. Reconstruction par résonance magnétique d'une angiographie du cœur et des gros vaisseaux. Vue latérale gauche (et légèrement antérieure). Cette image obtenue par une technique non invasive et non ionisante a été reconstruite à partir des signaux IRM stockés dans un ordinateur. Toutes les cavités cardiaques et tous les gros vaisseaux sont clairement distincts. VCS, veine cave supérieure.



la silhouette cardio-vasculaire étant donné que ses modifications peuvent être révélatrices d'anomalies ou de troubles fonctionnels (Fig. 1.67A). En incidence PA (vue antéro-postérieure), les bords de la silhouette cardio-vasculaire sont :

- Le *bord droit*, formé par la veine brachio-céphalique droite, la VCS, l'oreillette droite et la VCI.
- Le *bord gauche*, formé par la portion terminale de l'arc aortique (bouton aortique), le tronc pulmonaire, l'auricule gauche et le ventricule gauche.

L'apex (pointe) du cœur correspond à la partie inférieure gauche de la silhouette cardio-vasculaire. Lorsqu'elle est présente, l'ombre de l'apex occupe souvent une position inférieure à l'ombre du diaphragme. Les trois principaux types de silhouettes cardio-vasculaires sont les suivants (Fig. 1.67B) :

- Le *type transversal*, observé chez les obèses, les femmes enceintes et les nourrissons.
- Le *type oblique*, qui caractérise la plupart des individus.
- Le *type vertical*, observé chez les sujets présentant une poitrine étroite.

Radioscopie

Les mouvements de différents organes (cœur, poumons, diaphragme) peuvent être étudiés par radioscopie (fluoroscopie). Dans cette méthode, les rayons X se répercutent sur l'écran d'un tube amplificateur d'image couplé à un moniteur de télévision. Ce procédé de télévision par amplification de brillance permet à la fois une meilleure résolution et une réduction de l'exposition aux radiations.

Bronchographie

La bronchographie est un examen radiographique de l'arbre trachéo-bronchique après l'introduction goutte-à-goutte ou par aérosol d'une substance huileuse radio-opaque. Supplantée par la TDM à haute résolution et la bronchoscopie, la bronchographie est rarement pratiquée à l'heure actuelle.

Cathétérisme cardiaque

Un cathéter radio-opaque inséré dans une veine périphérique (par ex., la veine fémorale) est introduit sous contrôle radioscopique dans l'oreillette droite, le ventricule droit, le tronc et les artères pulmonaires. Cette méthode permet d'enregistrer les pressions intracardiaques et de prélever des échantillons de sang. Si un produit de contraste est injecté, sa progression peut être suivie dans le cœur et dans les gros vaisseaux sur une succession de films radiographiques. Une alternative consiste à enregistrer le flux radio-opaque par **ciné-radiographie** en temps réel. Les deux techniques permettent d'étudier la circulation cardiaque et elles sont très utiles dans l'analyse des anomalies cardiaques congénitales.

Angiographie coronarienne (coronarographie)

La **coronarographie** permet de visualiser les artères coronaires (Fig. 1.68). Un cathéter long et étroit est introduit dans l'aorte ascendante via l'artère fémorale dans la région inguinale ou l'artère brachiale dans la région du coude. Sous contrôle radioscopique, le cathéter est positionné en regard de l'ostium de l'artère coronaire. Une petite quantité de produit de contraste radio-opaque est alors injectée ; par **ciné-radiographie**, elle permet de démontrer la lumière de l'artère

coronaire et de ses branches ainsi que les éventuelles zones sténosées qui peuvent exister. De la même façon, une **angiographie aortique (aortographie)** peut être pratiquée en injectant le produit de contraste dans l'aorte et dans les orifices des artères qui prennent naissance sur l'arc aortique (Fig. 1.69).

Échocardiographie

L'échocardiographie consiste à enregistrer graphiquement la position et les mouvements du cœur grâce aux échos de faisceaux d'ultrasons transmis à travers la paroi thoracique (Fig. 1.70). Cette technique permet de tracer les contours d'une sténose valvulaire et de démontrer un reflux, en particulier au niveau du cœur gauche. L'échocardiographie est également capable de déceler la présence d'une petite quantité de liquide (aussi minime que 20 ml) dans la cavité péricardique. L'échocardiographie Doppler permet d'enregistrer le flux sanguin du cœur et des gros vaisseaux par échographie Doppler.

TDM et IRM

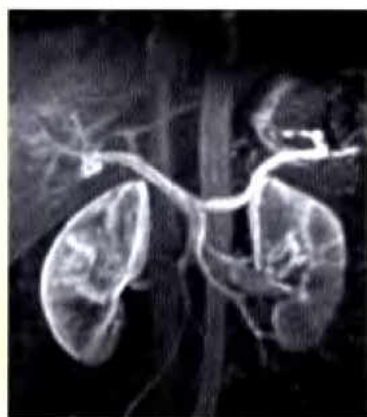
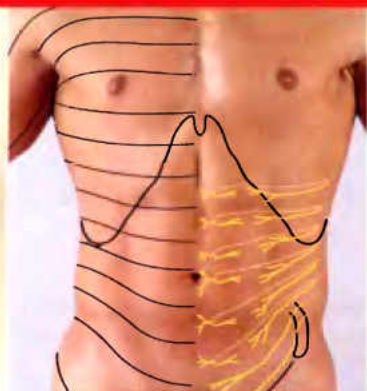
La tomodensitométrie (TDM) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) sont couramment utilisées pour explorer le thorax (Figs. 1.71 et 1.72). La TDM est souvent combinée à la mammographie dans la détection du cancer du sein. Avant de passer à la TDM, la patiente reçoit une injection intraveineuse d'un produit de contraste iodé. Les cellules cancéreuses du sein ont une affinité inhabituelle pour l'iodure et deviennent ainsi identifiées. L'IRM est généralement préférable à la TDM pour déceler et délimiter les lésions des tissus mous. Les images de TDM et d'IRM sont toujours orientées comme des coupes transversales du corps et celles-ci sont présentées comme elles pourraient apparaître au médecin se trouvant aux pieds du patient allité. La partie supérieure de l'image est donc antérieure et son bord gauche représente la face latérale droite du corps du patient. Les données enregistrées par la TDM et l'IRM peuvent être reconstruites graphiquement par l'ordinateur sous la forme de coupes transversales, sagittales, obliques ou coronales (frontales) du corps. ☺

Références et lectures conseillées

- Ahya SN, Flood K, Paranjothi S : *Washington Manual of Medical Therapeutics*, 30th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
- Beauthier JP et Ph Lefèvre : *Traité d'Anatomie – de la théorie à la pratique palpatoire*, Tome 3, Bruxelles, De Boeck Université, 1993.
- Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB (eds) : *Nelson Textbook of Pediatrics*, 16th ed. Philadelphia, Saunders, 2000.
- Bergman RA, Thompson SA, Afifi AK, Saadeh FA : *Compendium of Human Anatomic Variation : Text, Atlas, and World Literature*. Baltimore, Urban & Schwarzenberg, 1988.
- Cette référence utile a été mise à jour et est disponible sur le site www.vh.org/Providers/Textbooks/AnatomicVariants/AnatomyHP.html (accessible depuis mai 2004).
- Cotran RS, Kumar V, Collins T : *Robbins Pathological Basis of Disease*, 6th ed. Philadelphia, Saunders, 1999.
- Creasy RK, Resnik R : *Maternal-Fetal Medicine*, 4th ed. Philadelphia, Saunders, 1999.
- Dean DX, Herbener TE : *Cross-Sectional Human Anatomy*, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Ferguson JE, Schor AM, Howell A, Ferguson MW : Changes in the extracellular matrix of the normal breast during the menstrual cycle. *Cell Tissue Res* 268 : 167–177, 1992.
- Ger R, Abrahams P, Olson T : *Essentials of Clinical Anatomy*, 3rd ed. New York, Parthenon, 1996.
- Goroll AH : *Primary Care Medicine : Office Evaluation and Management of the Adult Patient*, 4th ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Hardy SGP, Naftel JP : Viscerosensory pathways. In Haines DE (ed) : *Fundamental Neuroscience*, 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2001.
- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human. Clinically Oriented Embryology*, 7th ed. Philadelphia, Saunders, 2003.
- Moore KL, Persaud TVN, Shiota K : *Color Atlas of Clinical Embryology*, 2nd ed. Philadelphia, Saunders, 2000.
- Rosen P : *Emergency Medicine : Concepts and Clinical Practice*, 4th ed. St. Louis, Mosby, 1998.
- Rowland LP (ed) : *Merritt's Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Sauerland EK : *Grant's Dissector*, 12th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
- Slaby FJ, McCune SK, Summers RW : *Gross Anatomy in the Practice of Medicine*. Philadelphia : Lea & Febiger, 1994.
- Swartz MH : *Textbook of Physical Diagnosis, History and Examination*, 4th ed. Philadelphia, Saunders, 2002.
- Torrent-Guasp F, Buckberg GD, Clemente C, Cox JL, Coghlan HC, Gharib M : The structure and function of the helical heart and its buttress wrapping. I. The normal macroscopic structure of the heart. *Semin Thoracic Cardiovasc Surg* 13 : 301–319, 2001.
- Vilensky JA, Baltes M, Weikel L, Fortin JD, Fourie LJ : Serratus posterior muscles : Anatomy, clinical relevance, and function. *Clin Anat* 14 : 237–241, 2001.
- Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ (eds) : *Gray's Anatomy. The Anatomical Basis of Medicine and Surgery*, 38th ed. New York, Churchill Livingstone, 1995.
- Wilson-Pauwels L, Stewart PA, Akesson EJ : *Autonomic Nerves – Basic Science, Clinical Aspects, Case Studies*. Hamilton, ON, Canada, Decker, 1997.

2

Abdomen



VUE D'ENSEMBLE : PAROIS, CAVITÉS, RÉGIONS ET PLANS / 194

PAROI ANTÉRO-LATÉRALE DE L'ABDOMEN / 196

Fascias de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / 196

Muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / 198

Nerfs de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / 206

Vaisseaux de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / 210

Face profonde de la paroi antéro-latérale de l'abdomen / 213

Région inguinale / 214

ANATOMIE DE SURFACE DE LA PAROI ANTÉRO-LATÉRALE DE L'ABDOMEN / 230

PÉRITOINE ET CAVITÉ PÉRITONÉALE / 231

Embryologie de la cavité péritonéale / 234

Formations péritonéales / 235

Subdivisions de la cavité péritonéale / 238

VISCÈRES ABDOMINAUX / 241

Œsophage / 244

Estomac / 248

ANATOMIE DE SURFACE DE L'ESTOMAC / 258

Intestin grêle / 259

Gros intestin / 271

Rate / 281

Pancréas / 286

ANATOMIE DE SURFACE DE LA RATE ET DU PANCRÉAS / 288

Foie / 289

ANATOMIE DE SURFACE DU FOIE / 300

Voies biliaires et vésicule biliaire / 301

Veine porte et anastomoses porto-systémiques / 305

Reins, uretères et glandes surrénales / 308

ANATOMIE DE SURFACE DES REINS ET DES URETÈRES / 317

Résumé de l'innervation des viscères abdominaux / 321

DIAPHRAGME / 325

Vaisseaux et nerfs du diaphragme / 326

Orifices du diaphragme / 328

Actions du diaphragme / 329

PAROI ABDOMINALE POSTÉRIEURE / 331

Fascias de la paroi abdominale postérieure / 331

Muscles de la paroi abdominale postérieure / 333

Nerfs de la paroi abdominale postérieure / 335

Vaisseaux de la paroi abdominale postérieure / 337

ANATOMIE DE SURFACE DE L'AORTE ABDOMINALE / 340**IMAGERIE MÉDICALE DE L'ABDOMEN / 343**

L abdomen est la partie du tronc comprise entre le thorax et le bassin (Fig. 2.1). C'est un réceptacle flexible, dynamique qui abrite les organes du système digestif et des parties du système urogénital. Le réservoir de la cavité

abdominale et son contenu est limité, antéro-latéralement, par une paroi musculo-aponévrotique, par le diaphragme, en haut, par les muscles du bassin, en bas ; ces formations sont suspendues et supportées par deux anneaux osseux (le bord inférieur du thorax, en haut, et la ceinture pelvienne, en bas), réunis par la colonne vertébrale lombaire semi-rigide, située dans la paroi abdominale postérieure. L'abdomen est donc capable d'entourer et de protéger son contenu tout en permettant une flexibilité entre le thorax et le bassin plus rigides, situation requise pour la respiration, la locomotion et la posture. Par la contraction volontaire ou réflexe de ses parois musculaires supérieure, antéro-latérales et inférieure, la pression interne (intra-abdominale) peut augmenter et aider à l'expulsion hors de la cavité abdomino-pelvienne et de la cavité thoracique adjacente, de l'air contenu dans celle-ci (poumons et bronches) ou du liquide (par ex., l'urine ou les vomissures), les flatulences, les fèces ou le fœtus.

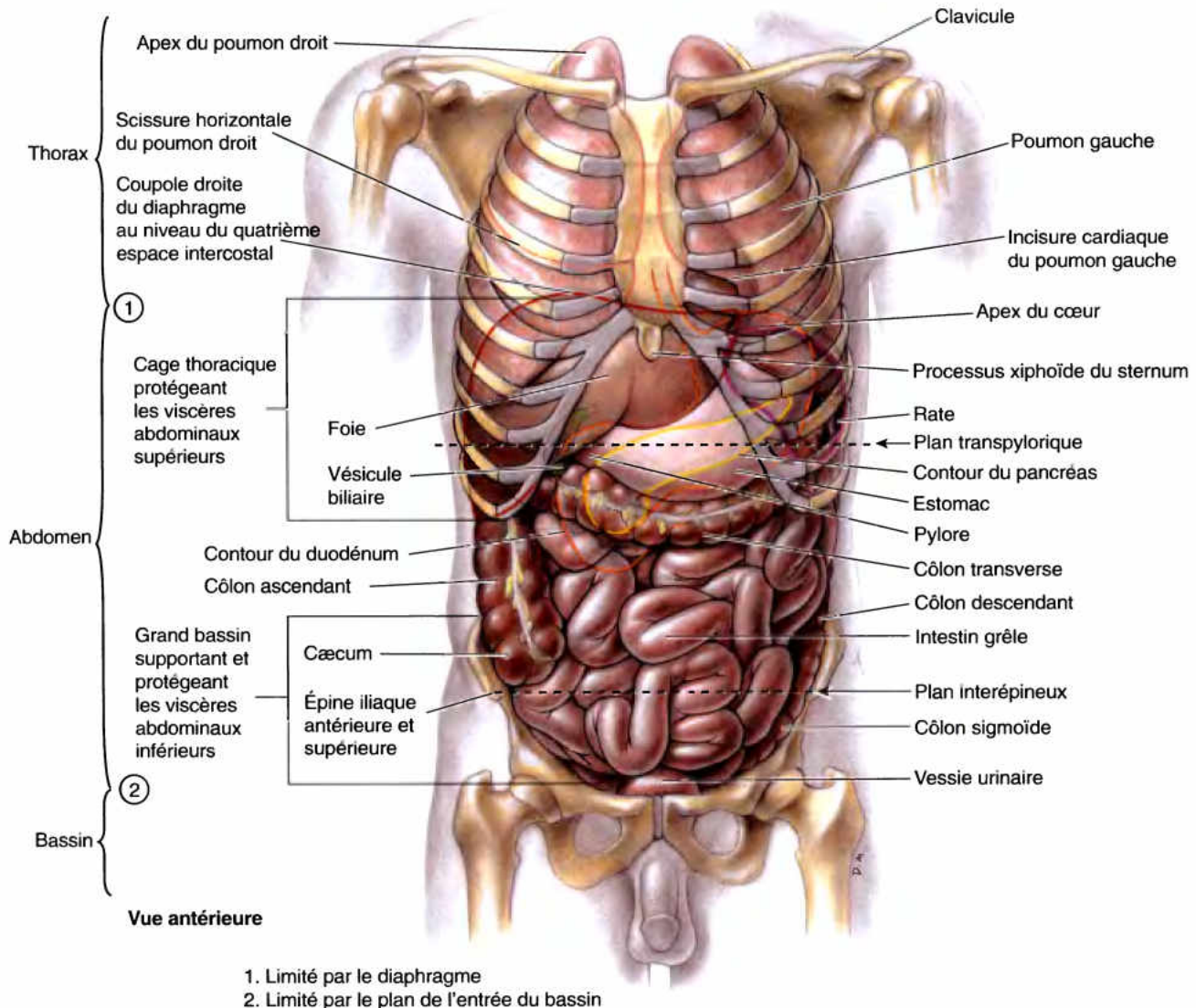


Figure 2.1. Vue d'ensemble des viscères in situ du thorax et de l'abdomen.

Vue d'ensemble : parois, cavité, régions et plans

Les parois de l'abdomen, musculo-aponévrotiques, dynamiques, ne se contractent pas seulement pour augmenter la pression intra-abdominale mais elles se relâchent également considérablement, pour accommoder la cavité à l'augmentation de son contenu à la suite de l'alimentation, d'une grossesse, de l'accumulation de graisse ou d'une pathologie. Les parois antéro-latérales et plusieurs organes situés contre la paroi abdominale postérieure sont tapissés, sur leur versant intérieur, par une membrane séreuse ou *péritoine* (séreuse) qui se réfléchit (se tourne brusquement et se continue) sur les viscères abdominaux (L. parties molles, organes internes), comme l'estomac, les intestins, le foie et la rate. Par conséquent, une bourse séreuse ou un espace potentiel (la *cavité péritonéale*) est formée entre les parois et les viscères ; elle contient normalement assez de liquide extracellulaire (pariétal) pour lubrifier la membrane qui recouvre la plupart des surfaces des structures qui forment ou occupent la cavité abdominale. Les mouvements des viscères associés à la digestion s'opèrent librement et les réflexions du double feuillet péritonéal, entre les parois et les viscères, fournissent un passage pour les vaisseaux sanguins, les lymphatiques et les nerfs. Des quantités variables de graisse peuvent également se déposer entre les parois, les viscères et le péritoine qui les recouvre.

La cavité abdominale constitue la partie supérieure et la plus vaste de la cavité abdomino-pelvienne (Fig. 2.2), la cavité continue qui s'étend depuis le diaphragme thoracique jusqu'au diaphragme pelvien. La cavité abdominale n'a pas de plancher propre ; elle se continue avec la cavité pelvienne. Le plan de l'entrée pelvienne (ouverture supérieure du bassin) sépare de façon arbitraire, mais pas de façon physique, les cavités abdominale et pelvienne. Vers le haut, la cavité abdominale s'étend dans la cage thoracique ostéo-cartilagineuse, jusqu'au 4^e espace intercostal (Fig. 2.1). Par conséquent, les organes abdominaux situés le plus haut (rate, foie, une partie des reins et l'estomac) sont protégés par la cage thoracique. Le grand bassin (partie large du bassin, située au-dessus de l'entrée pelvienne) soutient et protège en partie les viscères abdominaux situés en bas (une partie de l'iléon, le cæcum et le colon sigmoïde).

En résumé, la cavité abdominale est :

- La plus grande partie de la cavité abdomino-pelvienne.
- Située entre le diaphragme et l'entrée supérieure du bassin.
- Séparée de la cavité thoracique par le diaphragme.
- Prolongée vers le bas, par la cavité pelvienne.
- Supportée et protégée partiellement vers le bas par le grand bassin.
- Limitée antéro-latéralement par les parois musculo-aponévrotiques, disposées en plusieurs couches.
- L'endroit où se trouvent la plupart des organes digestifs, une partie du système urogénital (les reins et la plus grande partie des uretères) et la rate.

Les médecins distinguent neuf régions à la cavité abdominale pour décrire la localisation des organes abdominaux, les douleurs et les pathologies (Tableau 2.1A & B). Les neuf régions

sont délimitées par quatre plans : deux sagittaux (verticaux) et deux transversaux (horizontaux). Les deux plans sagittaux sont habituellement les plans médio-claviculaires qui passent par le milieu des clavicules (à approximativement 9 cm de la ligne médiane) et par les points médio-inguinaux, au milieu des lignes qui joignent, de chaque côté, l'épine iliaque antérieure et supérieure (EIAS) au bord supérieur de la symphyse pubienne (L. *symphysis pubis*). Parfois, les plans qui interceptent les lignes semi-lunaires, les surfaces (sillons peu profonds) qui marquent les bords latéraux des muscles droits de l'abdomen, sont utilisés pour la délimitation verticale. Cependant, ceci n'est pratiquement possible que chez les sujets maigres, où les muscles sous-jacents sont visibles.

Il y a également une certaine variation à propos des plans transversaux utilisés pour définir les régions abdominales. Généralement, les plans transversaux les plus habituels sont les plans subcostaux ; ils passent par le bord inférieur du 10^e cartilage costal de chaque côté, et les plans transtuberculaires, passant par les tubercules iliaques (environ 5 cm en arrière des EIAS de chaque côté) et le corps de la vertèbre L5. Ces deux

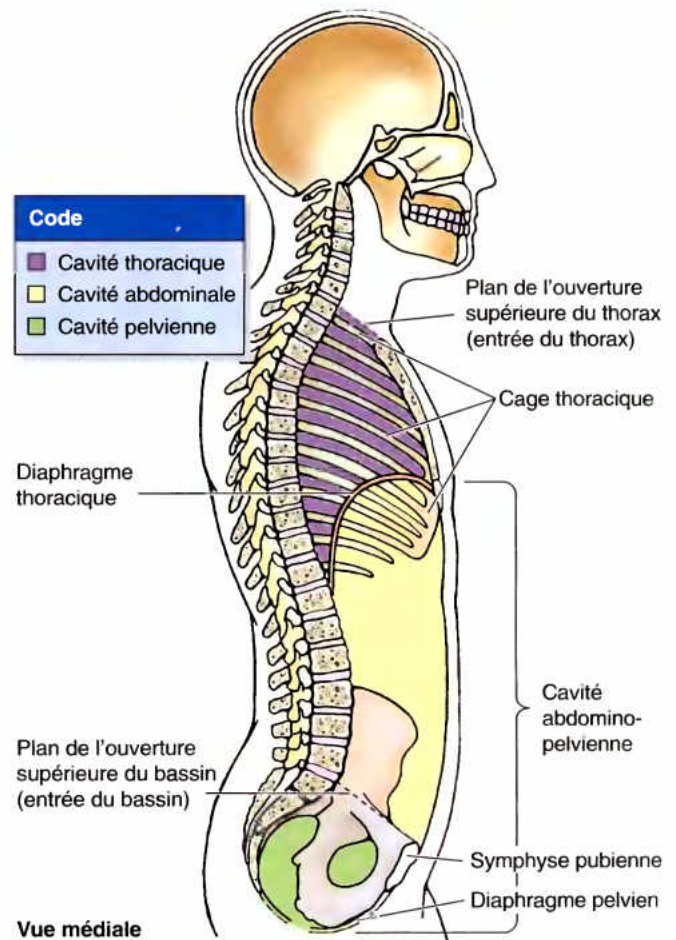
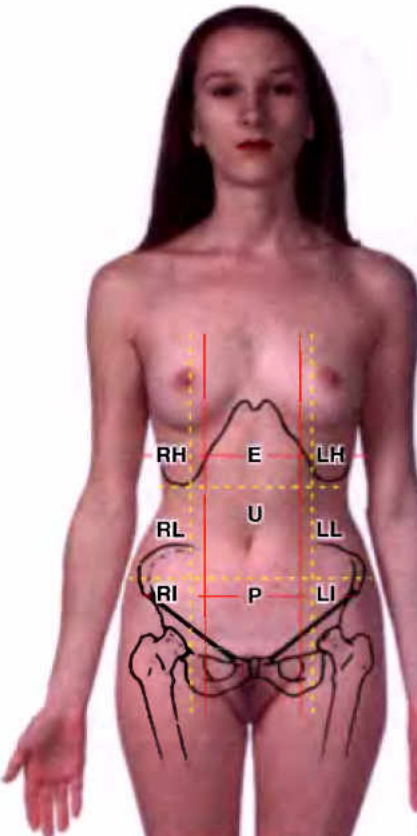


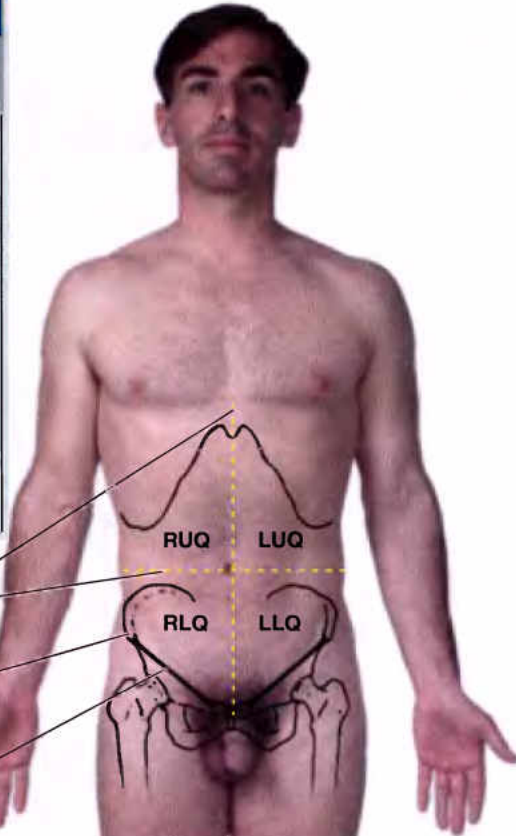
Figure 2.2. Cavité abdomino-pelvienne. Le corps a été sectionné dans le plan médian pour montrer les cavités abdominale et pelvienne comme subdivisions de la cavité abdomino-pelvienne continue.

Tableau 2.1. Régions abdominales (A), plans de référence (B) et quadrants (C)

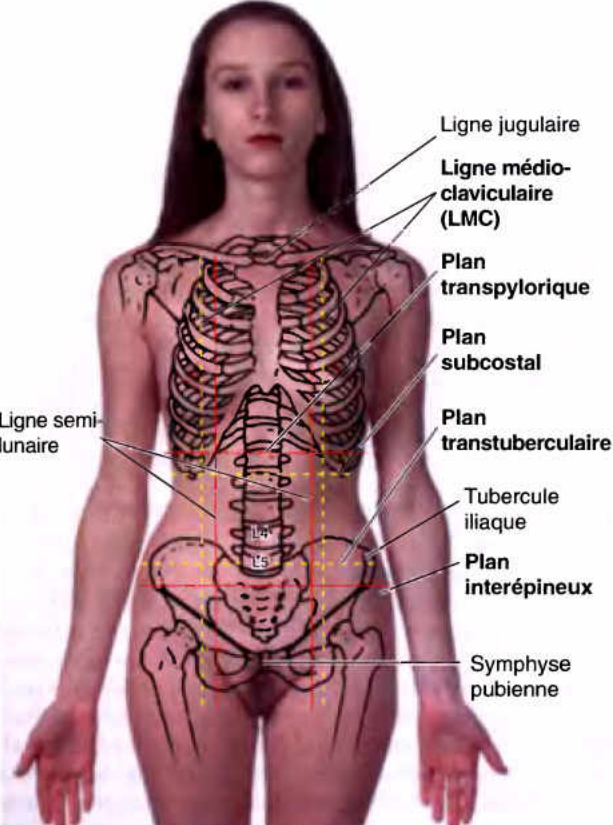


(A) Régions abdominales

Code
Régions abdominales
HD Hypochondre droit
LD Région latérale droite (lombaire)
ID Région inguinale droite
E Epigastre
O Région ombilicale
P Région pubienne (hypogastre)
HG Hypochondre gauche
LG Région latérale gauche (lombaire)
IG Région inguinale gauche
Quadrants abdominaux
QSD Quadrant supérieur droit
QSG Quadrant supérieur gauche
QID Quadrant inférieur droit
QIG Quadrant inférieur gauche



(C) Quadrants abdominaux



(B) Plans abdominaux de référence

Quadrant supérieur droit (QSD)	Quadrant supérieur gauche (QSG)
Foie : lobe droit	Foie : lobe gauche
Vésicule biliaire	Rate
Estomac : pylore	Estomac
Duodénum : parties 1–3	Jéjunum et iléon proximal
Pancréas : tête	Pancréas : corps et queue
Glande surrénale droite	Rein gauche
Rein droit	Glande surrénale gauche
Angle colique droit (hépatique)	Angle colique gauche (splénique)
Côlon ascendant : partie supérieure	Côlon transverse : moitié gauche
Côlon transverse : moitié droite	Côlon descendant : partie supérieure

Quadrant inférieur droit (QID)	Quadrant inférieur gauche (QIG)
Cæcum	Côlon sigmoïde
Appendice vermiciforme	Côlon descendant : partie inférieure
Grande partie de l'iléon	Ovaire gauche
Côlon ascendant : partie inférieure	Trompe utérine gauche
Ovaire droit	Uréter gauche : partie abdominale
Trompe utérine droite	Cordon spermatique gauche : partie abdominale
Uréter droit : partie abdominale	Utérus (si augmenté de volume)
Cordon spermatique droit : partie abdominale	Vessie urinaire (si elle est très remplie)
Utérus (si augmenté de volume)	
Vessie urinaire (si elle est très remplie)	

plans ont l'avantage d'intercepter des structures palpables. Toutefois, d'autres cliniciens utilisent les plans transpylorique et interépineux pour définir les neuf régions. Le **plan transpylorique** passe à mi-chemin entre le bord supérieur du manubrium sternal et le bord supérieur de la symphyse pubienne (typiquement, le niveau de la vertèbre L1) ; il intercepte le *pylore* (la partie distale, plus tubulaire, de l'estomac), lorsque le patient est couché (sur le dos ou sur le ventre) (Fig. 2.1). Du fait que les viscères s'abaissent sous l'effet de la pesanteur, le pylore se situe habituellement à un niveau plus bas, lorsque l'individu est en position debout. Le **plan interépineux** passe par les EIAS, aisément palpables, de chaque côté (Tableau 2.1B).

Pour des descriptions cliniques plus générales, quatre quadrants de la cavité abdominale (supérieurs et inférieurs, droits et gauches) sont aisément définis par deux plans : (1) le **plan transombilical** transverse, passant par l'ombilic (et le disque intervertébral [IV] entre les vertèbres L3 et L4), divise le corps en deux moitiés, une supérieure et une inférieure, et (2) le **plan médian**, vertical, passant longitudinalement à travers le corps et le partageant en deux moitiés, droite et gauche (Tableau 2.1C).

Il est important de savoir quels organes sont localisés dans chaque région abdominale ou quadrant pour savoir où il faut ausculter, percuter et les palper (Tableau 2.1). La connaissance de la localisation des organes est essentielle pour enregistrer les observations recueillies au cours de l'examen physique.

Paroi antéro-latérale de l'abdomen

Pour les besoins de la description, et bien qu'il s'agisse d'une paroi continue, la paroi abdominale est subdivisée en une *paroi antérieure*, deux *parois latérales droite et gauche* (flancs) et une *paroi postérieure* (Fig. 2.3). La paroi est *musculo-aponévrotique*, excepté dans sa partie postérieure, où elle comprend la colonne lombaire. Comme les limites entre la paroi antérieure et les parois latérales ne sont pas précises, le terme **paroi abdominale antéro-latérale** est souvent utilisé ; certaines structures, comme les muscles et les nerfs cutanés occupent à la fois la paroi antérieure et la paroi latérale. La paroi antéro-latérale s'étend de la cage thoracique au bassin.

Lors d'un examen physique, la paroi antéro-latérale de l'abdomen est observée, palpée, percutée et auscultée. Cette paroi est incisée lors de la plupart des interventions chirurgicales portant sur l'abdomen. La paroi antéro-latérale de l'abdomen est limitée, en haut, par les cartilages des 7^e, 8^e, 9^e et 10^e côtes ainsi que par le processus xiphoïde du sternum, et, en bas, par les ligaments inguinaux (arcades crurales) et les bords supérieurs des structures antéro-latérales de la ceinture pelvienne (crêtes iliaques, du pubis et symphyse pubienne) (Fig. 2.4A).

De la surface vers la profondeur, la paroi abdominale antéro-latérale comprend successivement la peau et le tissu sous-cutané (fascia superficiel), principalement composé de graisse, les muscles et leurs aponévroses, le fascia profond, la graisse extra-péritonéale et le péritoine pariétal (Fig. 2.4B). La peau est lâchement unie au tissu sous-cutané, excepté au niveau de l'ombilic où elle lui adhère fermement. Trois couches musculo-tendineuses

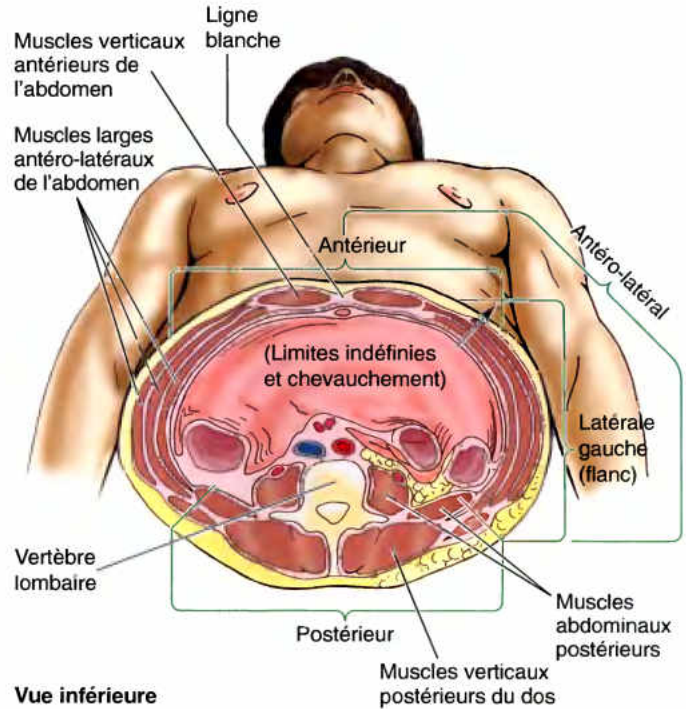


Figure 2.3. Subdivisions de la paroi abdominale. Cette coupe transversale de l'abdomen montre les divers aspects de la paroi et ses constituants.

forment la majeure partie de la paroi antéro-latérale ; leurs fibres sont orientées dans des directions différentes. Cette structure trilaminaires est comparable à celle des espaces intercostaux du thorax (voir Chapitre 1).

Fascias de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

Dans la presque totalité de la paroi, le tissu sous-cutané (fascia superficiel) est représenté par du tissu conjonctif renfermant une quantité variable de tissu graisseux. Il est un site majeur dans le stockage de la graisse. Chez les hommes, l'accumulation sous-cutanée est particulièrement importante dans la partie inférieure de la paroi abdominale antérieure ; la quantité de graisse peut être disproportionnée à cet endroit alors qu'elle est en quantité normale ailleurs. Dans l'obésité pathologique, le pannicule adipeux peut atteindre plusieurs cm d'épaisseur ; il forme souvent un ou plusieurs bourrelets affaissés (*L. panniculi* ; au singulier, *panniculus*, « tablier »). En dessous de l'ombilic, la partie la plus profonde du tissu sous-cutané est renforcée par de nombreuses fibres élastiques et collagènes, de sorte qu'il comprend deux couches : une **couche adipeuse superficielle** (fascia de Camper), une **couche membraneuse profonde** (fascia de Scarpa). Cette dernière se prolonge, vers le bas, dans la région périnéale, comme fascia périnéal superficiel (fascia de Colles), mais pas dans les cuisses. Chez beaucoup de sujets, la couche membraneuse est suffisamment rigide pour que les liquides qui s'échappent d'un vaisseau rompu ou de l'urètre (sang et/ou urine) puissent s'accumuler en profondeur,

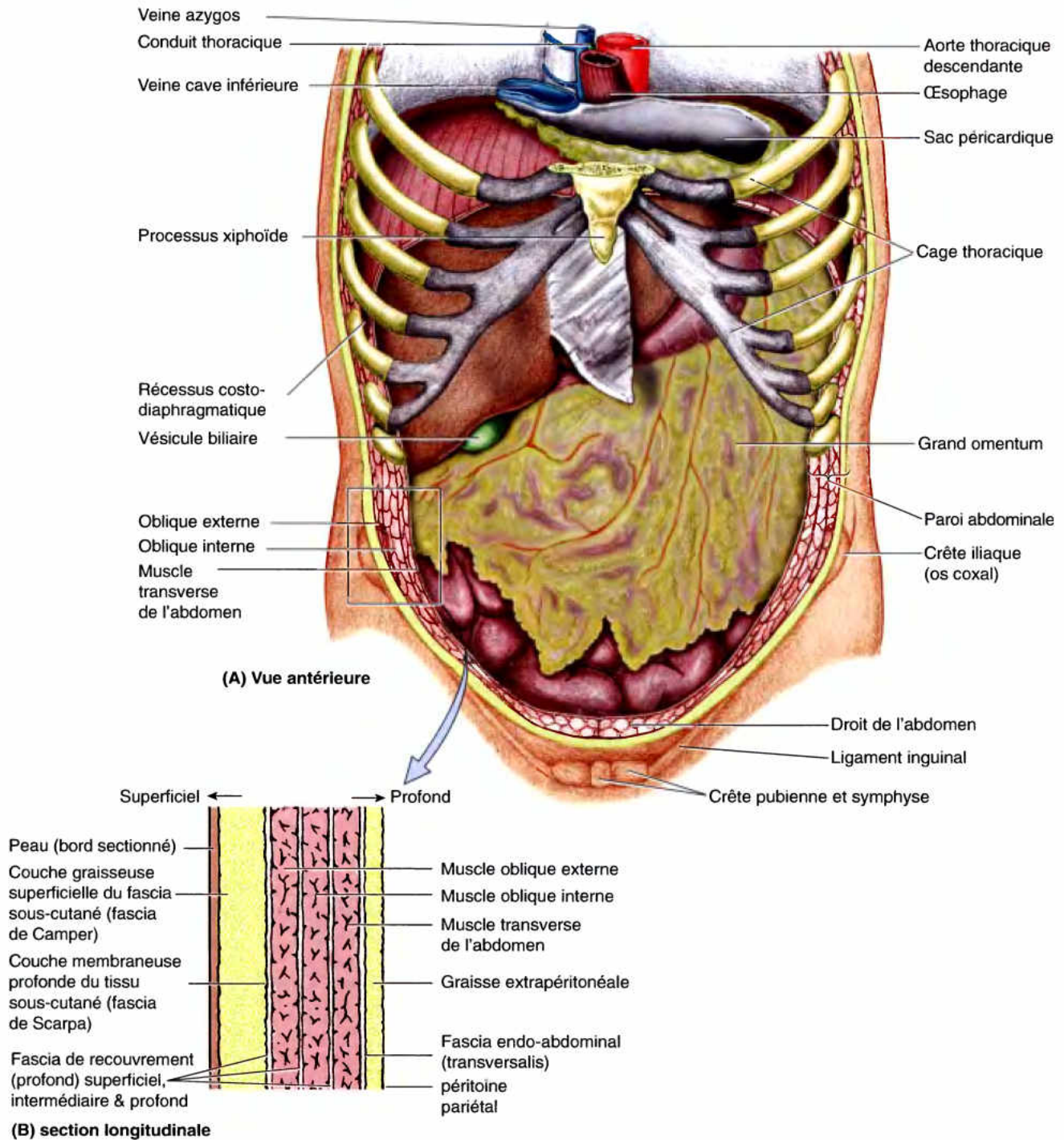


Figure 2.4. Contenu abdominal en place et couches de la paroi abdominale. **A.** Les tissus mous de la paroi abdominale et ceux de la paroi thoracique antérieure ont été supprimés. La plus grande partie de l'intestin est recouverte par le grand omentum, à l'aspect d'un tablier, un repli péritonéal qui pend à l'estomac. **B.** Les couches de la paroi antéro-latérale de l'abdomen, y compris les trois plans des muscles larges, sont montrés.

à son niveau (voir l'encadré clinique [bleu] « Rupture de l'urètre et extravasation d'urine », dans le chapitre 3).

Les couches superficielle, intermédiaire et profonde du fascia d'enveloppe tapissent les faces externes des trois couches musculaires de la paroi antéro-latérale de l'abdomen et leurs aponévroses (tendons plats, étalés) et ne peuvent pas en être séparées

facilement. Dans l'abdomen, les fascias d'enveloppe (aponévrose superficielle) sont extrêmement minces, car ils ne sont constitués que par l'épimysium (enveloppe fibreuse) superficiel ou situé entre les muscles superficiels. La face profonde de la plus grande partie de la paroi abdominale est tapissée par un feuillet membraneux relativement ferme, d'épaisseur variable,

appelé fascia endo-abdominal. Bien qu'il soit continu, différentes parties de ce fascia ont reçu des noms en fonction du muscle ou de l'aponévrose qu'elles tapissent. La portion qui recouvre la face profonde du muscle transverse de l'abdomen et son aponévrose, le fascia transversalis, est relativement solide. Bordant la cavité abdominale, le péritoine pariétal est profondément situé par rapport au fascia transversalis dont il est toutefois séparé par une quantité variable de graisse extrapéritonéale.

Signification clinique des fascias et des espaces fasciaux de la paroi abdominale

La liposuction est une méthode chirurgicale pour supprimer la graisse sous-cutanée non désirée par la succion à l'aide d'un tube placé sous vide poussé. Les tubes sont mis sous le derme, au niveau de petites insertions cutanées.

En fermant les incisions cutanées de la paroi abdominale inférieure, les chirurgiens incluent la couche membraneuse du tissu sous-cutané à cause de sa résistance. Entre cette couche et le fascia profond qui recouvre le droit de l'abdomen et le muscle oblique externe, il y a un espace virtuel où du liquide peut s'accumuler (par ex., l'urine d'un urètre rompu). Bien qu'il n'y ait pas de barrière (autre que la gravité) pour empêcher le liquide de se propager vers le haut à partir de cette espace, il ne peut se déplacer vers le bas, dans la cuisse, du fait que la couche membraneuse a fusionné avec le fascia profond de la cuisse (*fascia lata*) le long d'une ligne approximative située environ 2,5 cm en dessous et parallèlement au ligament inguinal.

L'espace virtuel ou rempli de graisse entre le fascia endo-abdominal a une importance spéciale en chirurgie. Il fournit un plan qui peut être ouvert, permettant au chirurgien d'approcher des structures, par la face antérieure ou postérieure de la paroi abdominale, comme les reins ou les corps des vertèbres lombaires, sans ouvrir le sac péritonéal qui contient les viscères abdominaux. Par conséquent, le risque de contamination est réduit au minimum. Une partie antéro-latérale de cet espace virtuel, entre le fascia transversalis et le péritoine pariétal (*l'espace de Bogros*) est utilisée pour placer des prothèses, par exemple, pour réparer des hernies inguinales (Skandalakis *et al.*, 1996) (Fig. 2.21A & B). ◻

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le fascia de la paroi antéro-latérale de l'abdomen comprend un feuillet sous-cutané (superficiel), un feuillet d'enveloppe (profond) et un feuillet intra-abdominal (endo-abdominal). Le feuillet sous-cutané est modifié dans la partie inférieure de l'abdomen de manière à inclure une couche graisseuse, superficielle et une couche profonde, membraneuse. La couche graisseuse superficielle est spécialisée, particulièrement chez les hommes, pour le stockage des lipides alors que la couche membraneuse profonde est suffisamment complète pour compartimenter les liquides extravasés (sang ou urine) et pour permettre la pose de sutures au cours de la chirurgie. La couche d'enveloppe est typique des

fascias profonds qui entourent les muscles volontaires ; elle reflète l'arrangement trilaminaire des muscles larges de l'abdomen et de leurs aponévroses. Le fascia endo-abdominal est particulièrement important en chirurgie, permettant l'établissement d'un espace extrapéritonéal qui donne un accès antérieur aux structures rétropéritonéales (par ex., les reins, les uretères et les corps des vertèbres lombaires) sans entrer dans la cavité péritonéale.

Muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

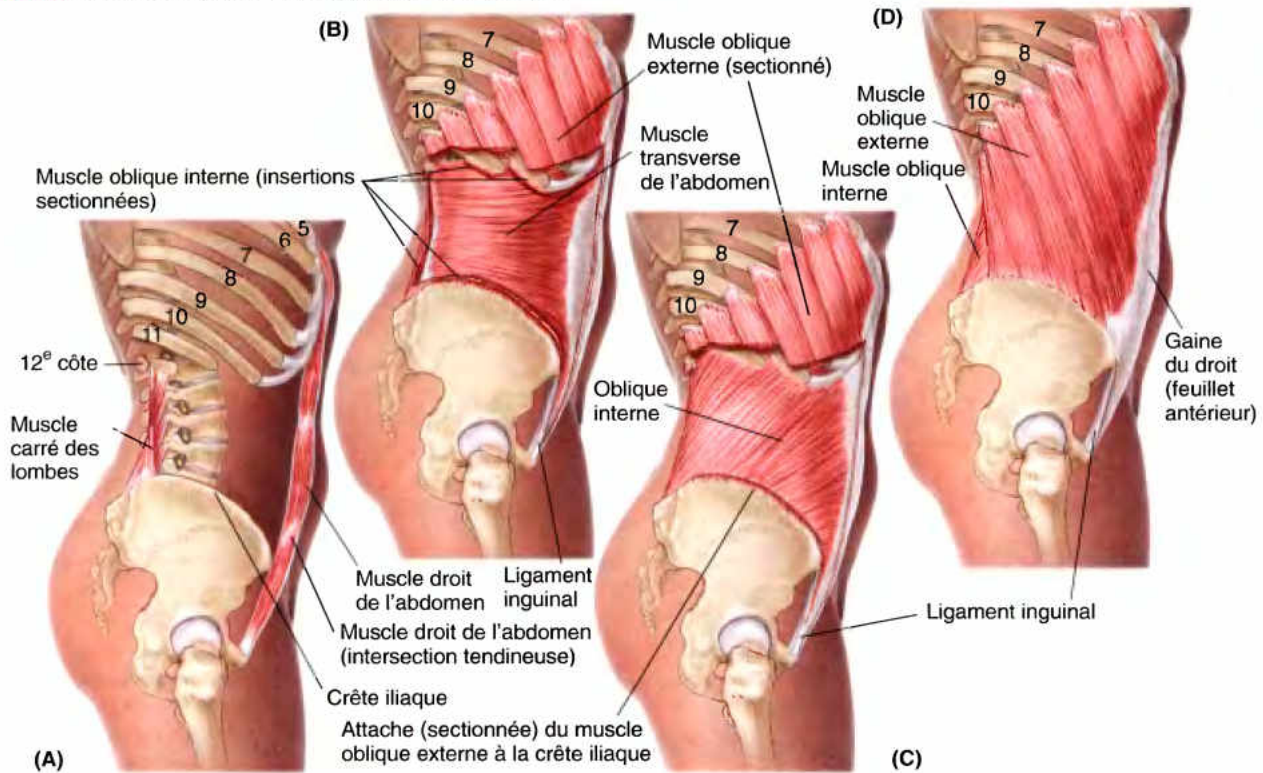
La paroi antéro-latérale de l'abdomen comprend cinq muscles pairs, bilatéraux (Fig. 2.3) : trois muscles plats et deux muscles verticaux. Leurs insertions, leur innervation et leurs principales actions sont énumérées dans le Tableau 2.2. Les trois muscles plats de la paroi abdominale antéro-latérale sont les muscles *oblique externe* (grand oblique), *oblique interne* (petit oblique) et *transverse de l'abdomen* (Fig. 2.4). Les fibres musculaires de ces trois couches concentriques s'enchevêtrent ; celles des deux couches externes courent en diagonale et perpendiculairement l'une à l'autre pour ce qui est de leur partie principale, tandis que les fibres du plan profond cheminent transversalement (Fig. 2.5A). Ces trois muscles plats se continuent, en avant et médialement, comme des feuillets à l'aspect d'une aponévrose. Entre la ligne médioclaviculaire (LMC) et la ligne médiane, les aponévroses forment la résistante, aponévrotique et tendineuse *gaine du droit*, qui enveloppe le muscle droit de l'abdomen (Fig. 2.5B). Les aponévroses s'entrelacent alors avec celles du côté opposé, donnant naissance à un raphé médian (G. *rhaphe*, suture, couture), la *ligne blanche* (L. *linea alba*, ligne blanche), qui s'étend de l'appendice xiphoïde à la symphyse pubienne. La décussation des fibres qui s'entremêlent ne s'effectue pas uniquement entre les côtés droit et gauche mais également entre celles des plans superficiels, intermédiaires et profonds.

Les deux muscles verticaux de la paroi antéro-latérale de l'abdomen sont contenus dans la gaine du droit et sont le *droit de l'abdomen* et le *pyramidal*.

Muscle oblique externe de l'abdomen

Le muscle oblique externe (grand oblique de l'abdomen), est le plus grand et le plus superficiel des trois muscles plats de la paroi antéro-latérale (Fig. 2.6). Ses insertions, son innervation et ses actions principales sont rassemblées dans le Tableau 2.2. À l'inverse des deux couches profondes, le muscle oblique externe ne prend pas origine sur le fascia thoraco-lombaire ; ses fibres les plus postérieures (partie la plus épaisse du muscle) ont un bord libre où elles occupent l'espace compris entre l'origine costale et la crête iliaque (Tableau 2.2D). La partie charnue de ce muscle contribue principalement à la constitution de la paroi latérale de l'abdomen. Son aponévrose forme la partie antérieure de la paroi.

Bien que les fibres qui se détachent de la douzième côte soient presque verticales dans leur trajet en direction de la crête iliaque, les fibres antérieures s'étalent en éventail prenant une direction médiale croissante, de sorte que la plupart des fibres charnues cheminent inféro-médialement, dans la même direction que les doigts lorsque la main est mise dans une poche, avec les fibres les plus antérieures et supérieures s'approchant d'un trajet horizontal. Les fibres musculaires deviennent

Tableau 2.2. Muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

Muscle	Origine	Insertion	Innervation	Action principale ^a
Droit de l'abdomen (A)	Symphyse pubienne et crête du pubis	Processus xiphoïde et cartilages costaux 5 à 7	Nerfs thoraco-abdominaux (branches antérieures des six nerfs thoraciques inférieurs)	Fléchit le tronc (vertèbres lombaires) et comprime les viscères abdominaux ^b ; stabilise et contrôle l'inclinaison du bassin (antilordose)
Transverse de l'abdomen (B)	Faces internes des cartilages costaux 7 à 12, fascia thoraco-lombaire, crête iliaque et tiers latéral du ligament inguinal	Ligne blanche et aponévrose de l'oblique interne, crête du pubis et pecten du pubis via le tendon conjoint	Nerfs thoraco-lombaires (branches antérieures des six nerfs thoraciques inférieurs) et premiers nerfs lombaires	Comprime et supporte les viscères abdominaux ^b
Oblique interne (C)	Fascia thoraco-lombaire, deux tiers antérieurs de la crête iliaque et moitié latérale du ligament inguinal	Bords inférieurs des côtes 10 à 12, ligne blanche et pecten du pubis via le tendon conjoint		Comprime et supporte les viscères abdominaux ^b , flexion et rotation du tronc
Oblique externe (D)	Faces externes des côtes 5 à 12	Ligne blanche, tubercule pubien et moitié antérieure de la crête iliaque	Nerfs thoraco-abdominaux (5 nerfs thoraciques inférieurs [T7–T11]) et nerf subcostal	

^a Environ 80 % des personnes ont un muscle insignifiant, le *pyramidal*, est situé dans la gaine du droit, au-devant de la partie la plus inférieure du droit de l'abdomen. Il s'étend de la crête du pubis de l'os coxal jusqu'à la ligne blanche. Ce petit muscle attire la ligne blanche vers le bas.

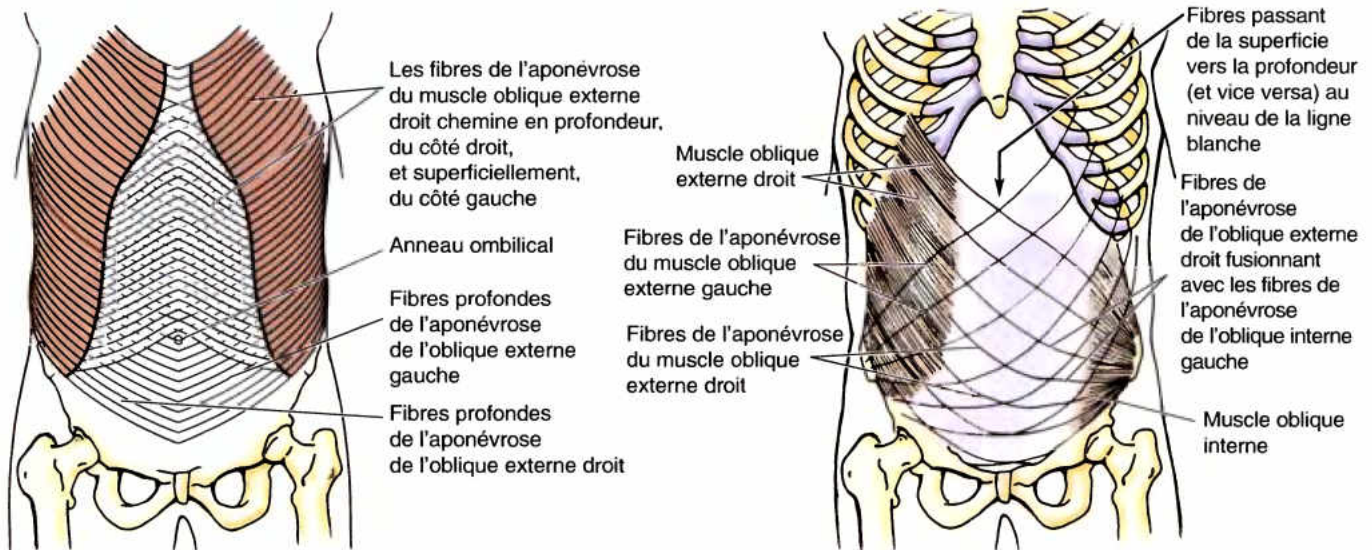
^b En agissant ainsi, ces muscles sont les antagonistes du diaphragme et produisent l'expiration.

aponévrotiques, à peu près à la hauteur de la LMC, médialement, et au niveau de la **ligne spino-ombilicale** (ligne courant de l'ombilic à l'EIAS), formant un feuillet de fibres tendineuses qui présentent une décussation au niveau de la ligne blanche, la plupart devenant continues avec celles du muscle oblique interne hétérolatéral (Fig. 2.5A). Par conséquent, les muscles oblique externe hétérolatéral et l'oblique interne forment ensemble un « muscle digastrique », partageant un tendon

central commun qui agit comme une unité. Par exemple, le muscle oblique externe droit et l'oblique interne gauche agissent ensemble pour fléchir le tronc et pour tourner l'épaule droite en direction de la hanche gauche (mouvement de torsion du tronc).

Vers le bas, l'aponévrose de l'oblique externe s'attache à la **crête du pubis**, au côté médial du **tubercule pubien**. Le bord inférieur de l'aponévrose du muscle oblique externe est épaissi à la

(suite à la page 202)



Échange **intramusculaire** des fibres superficielles et profondes dans les aponévroses des muscles obliques externes hétérolatéraux

Échange **intermusculaire** de fibres entre les aponévroses des muscles obliques externe et interne controlatéraux

A) Vues antérieures

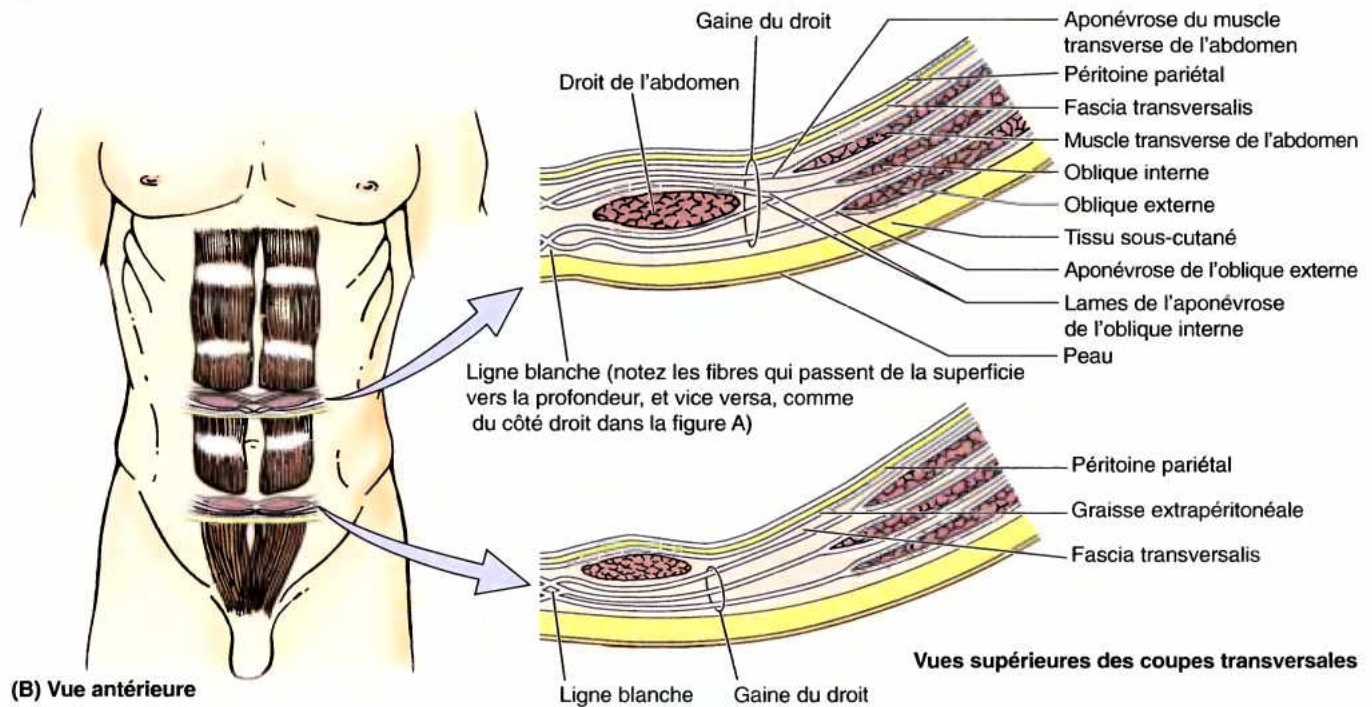
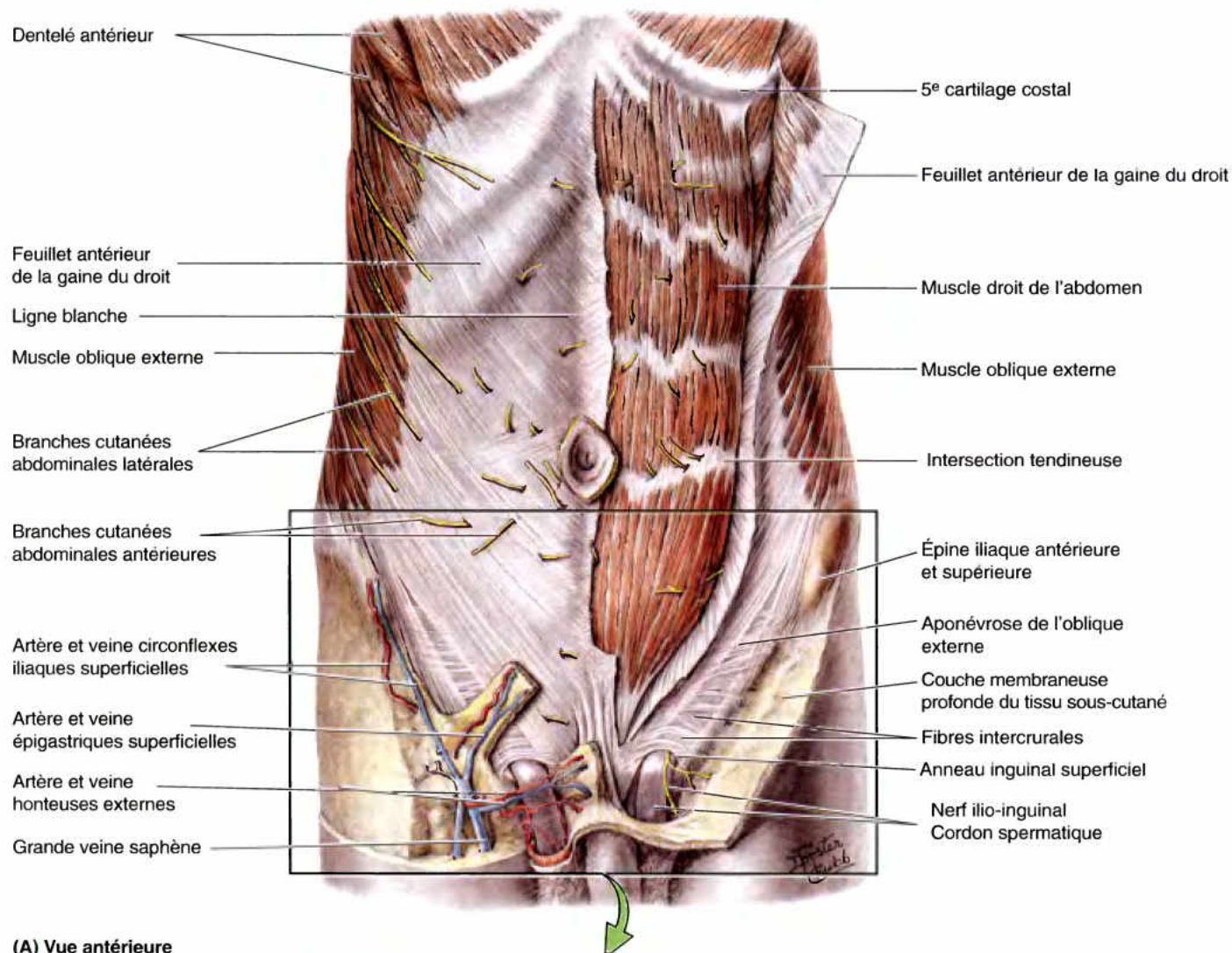
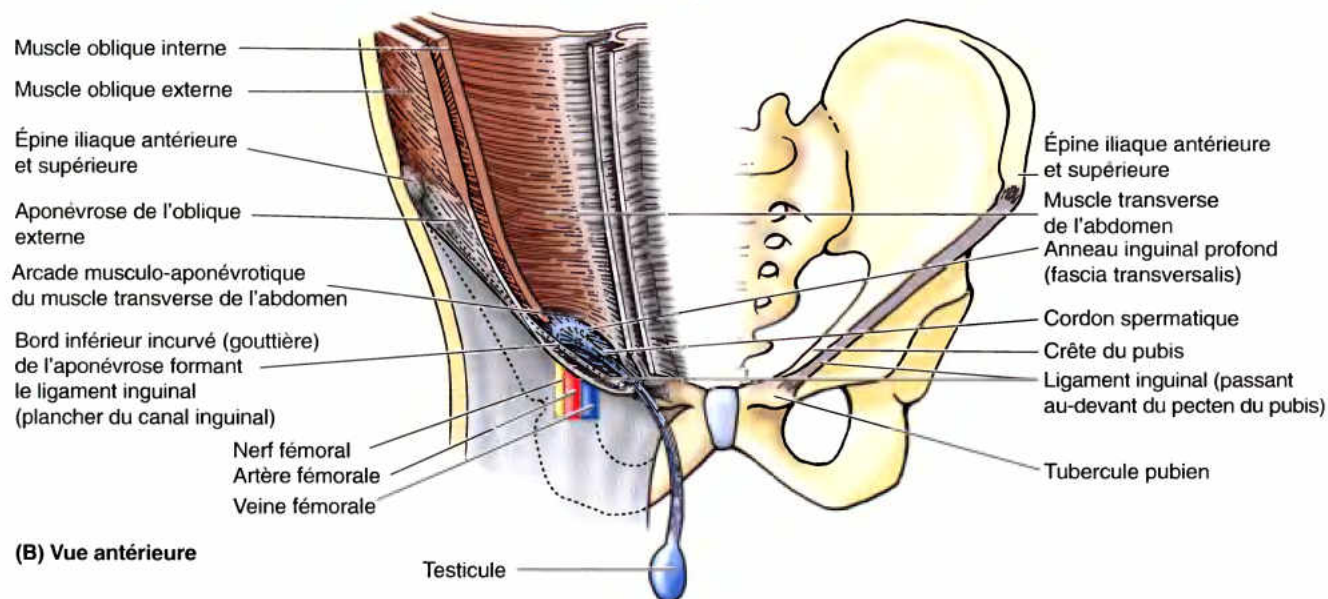


Figure 2.5. Structure de la paroi antéro-latérale de l'abdomen. A. Échange intramusculaire et intermusculaire de fibres dans les aponévroses bilaminaires des muscles obliques interne et externe. **B.** Coupes transversales dans la paroi au-dessus et en dessous de l'ombilic pour montrer la constitution de la gaine du droit.



(A) Vue antérieure



(B) Vue antérieure

Figure 2.6. Paroi antéro-latérale de l'abdomen. A. Dans cette dissection superficielle, le feuillet antérieur de la gaine du droit est rabattu du côté gauche. Observez les nerfs cutanés antérieurs (T7–T12) traversant le muscle droit de l'abdomen et le feuillet antérieur de la gaine. **B.** Les trois muscles larges de l'abdomen et la formation du ligament inguinal sont mis en évidence.

manière d'un ligament fibreux, tendu entre l'EIAS et le tubercule pubien ; c'est le *ligament inguinal* (ligament de Poupart) (figs. 2.6B et 2.7). Palpez votre ligament inguinal en pressant en profondeur, au centre du creux entre la cuisse et le tronc, en déplaçant la pointe des doigts vers le haut et vers le bas. Vers le bas, le ligament inguinal se continue avec le fascia profond de la cuisse. Le ligament inguinal n'est donc pas une structure isolée, bien qu'il soit, en tant que repère utile, souvent décrit comme tel. Il joue le rôle d'un *retinaculum* (ligament qui retient) pour les structures qui passent à sa face profonde pour entrer dans la cuisse (muscle iliopsoas, vaisseaux et nerf fémoraux). La portion latérale du ligament inguinal est à l'origine des parties inférieures des deux muscles profonds antéro-latéraux de l'abdomen. Les modifications et les insertions du ligament inguinal et des portions inféro-médiales des aponévroses des muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen sont complexes et plus significativement en rapport avec le canal inguinal ; elles seront

décrites en détail avec la région inguinale (plus loin dans le présent chapitre).

Muscle oblique interne de l'abdomen

Le muscle oblique interne de l'abdomen (petit oblique de l'abdomen), le muscle plat occupant une position intermédiaire, s'étale en éventail, antéro-médialement (figs. 2.7 et 2.8A ; Tableau 2.2B). À l'exception de ses fibres les plus inférieures, qui proviennent de la moitié latérale du ligament inguinal, ses fibres charnues courent perpendiculairement à celles de l'oblique externe, supéro-médialement (comme vos doigts lorsque votre main est posée sur votre thorax). Ses fibres deviennent également aponévrotiques à peu près sur la même ligne (médioclaviculaire) que l'oblique externe ; elles participent également à la formation de la gaine du droit. Les insertions, l'innervation et les fonctions principales de l'oblique interne sont rassemblées dans le Tableau 2.2.

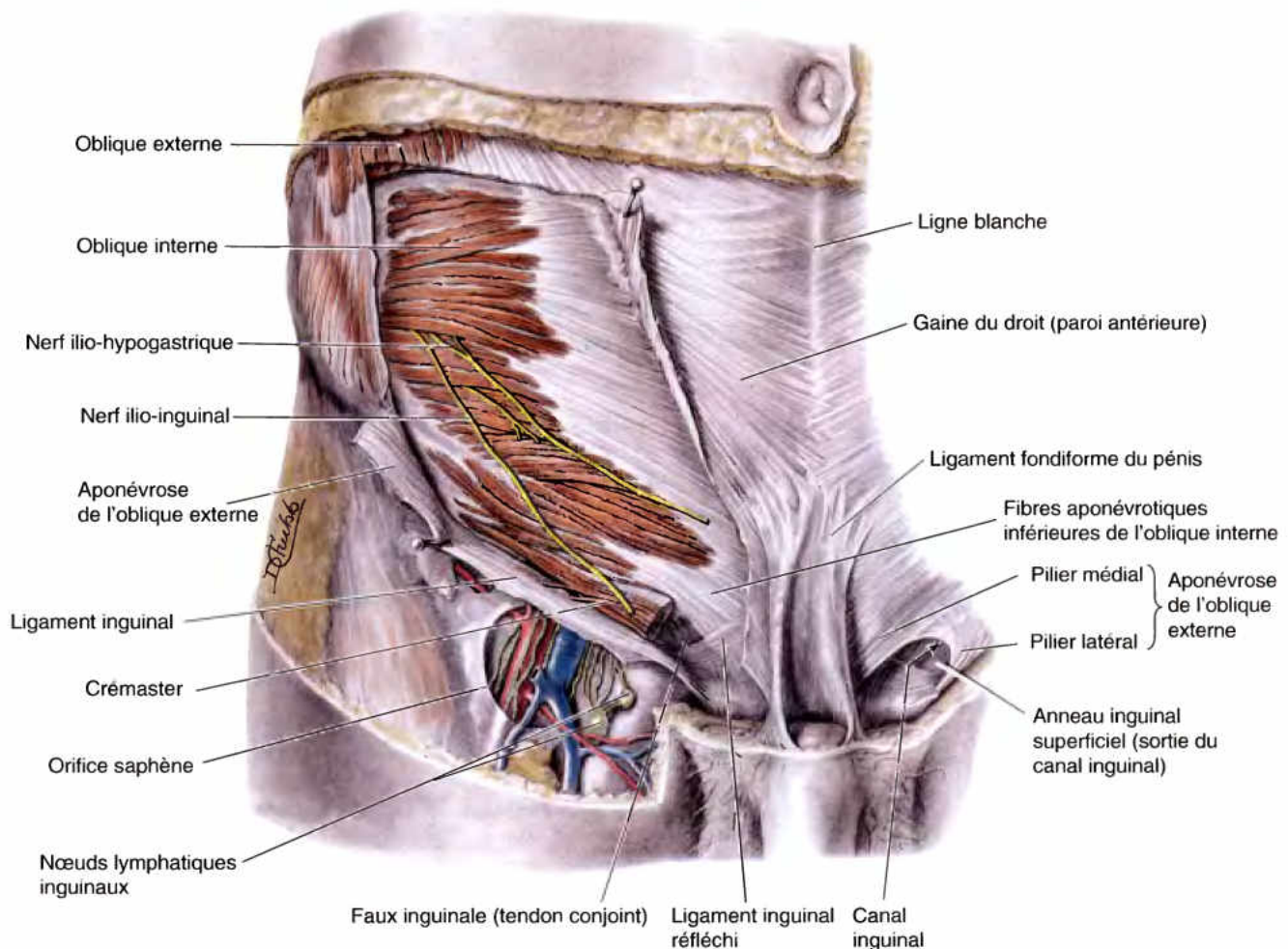


Figure 2.7. Paroi abdominale inférieure et région inguinale chez l'homme. L'aponévrose de l'oblique externe est réséquée en partie et le cordon spermatique a été sectionné et enlevé du canal inguinal. Le ligament inguinal réfléchi est formé par les fibres aponévrotiques de l'oblique externe. Les nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal (branches du premier nerf lombaire) passent entre les muscles obliques externe et interne. Le nerf ilio-inguinal franchit le canal inguinal et est vulnérable au cours de la réparation d'une hernie.

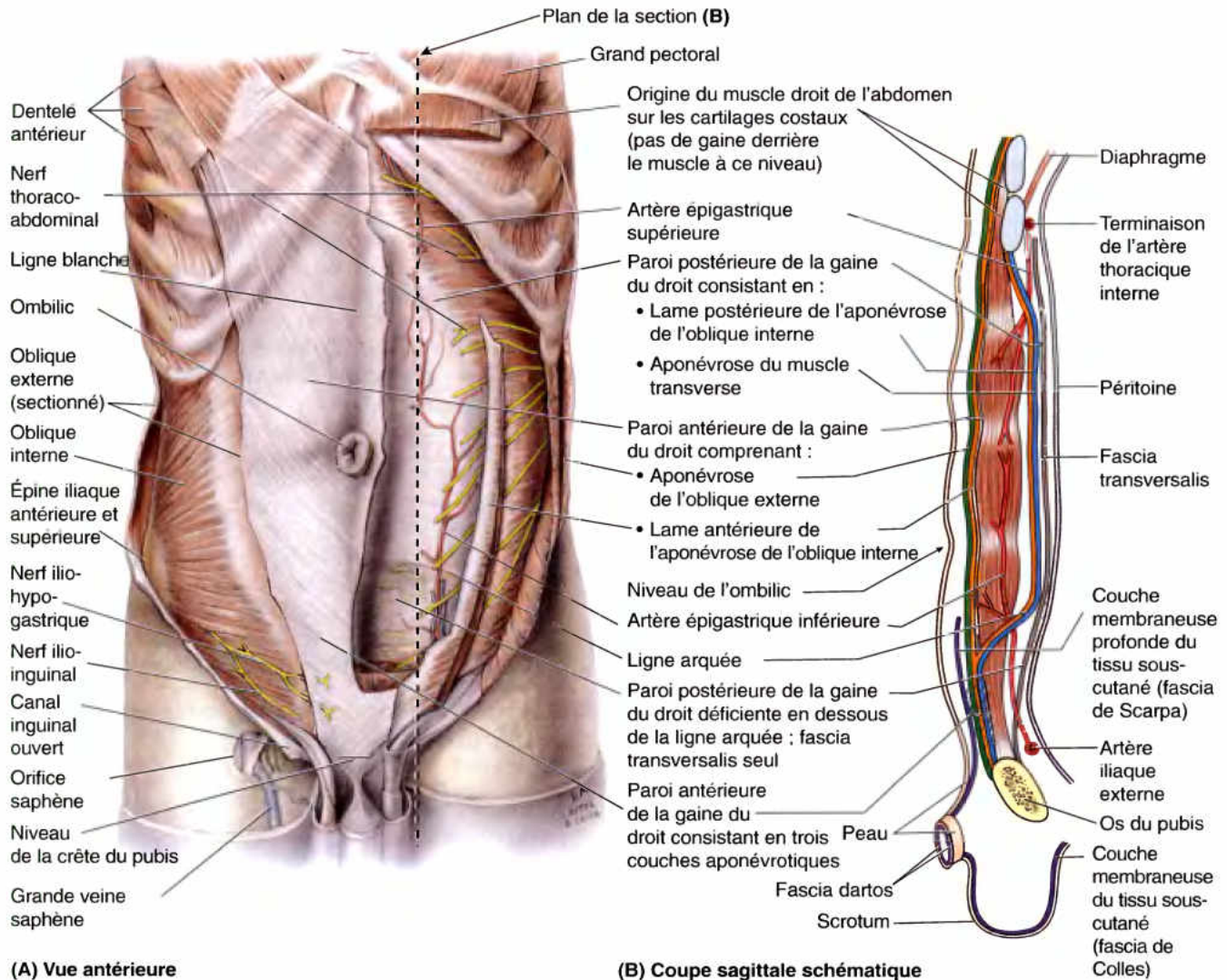


Figure 2.8. Formation de la gaine du droit et structures neuro-vasculaires de la paroi antéro-latérale de l'abdomen.

A. Dans cette dissection profonde, la partie charnue de l'oblique externe est excisée du côté droit mais l'aponévrose et la paroi antérieure de la gaine du droit sont intactes. La paroi antérieure de la gaine et le droit de l'abdomen ont été supprimés à gauche de sorte que la paroi postérieure de la gaine est visible. Latéralement à la gaine du droit, la partie charnue de l'oblique interne a été sectionnée longitudinalement ; les bords de la section sont réclinés pour faire voir les nerfs thoraco-abdominaux cheminant dans le plan neuro-vasculaire, entre l'oblique interne et le transverse de l'abdomen. **B.** Une coupe sagittale dans la gaine du droit de la paroi antérieure de l'abdomen est présentée. L'anastomose entre les artères épigastriques supérieure et inférieure unit indirectement les artères du membre supérieur (artère subclavière) et du membre inférieur (artère iliaque externe).

Muscle transverse de l'abdomen

Les fibres du muscle transverse de l'abdomen (*L. musculus transversus abdominis*), le plus interne des trois muscles plats de l'abdomen (Fig. 2.6B, Tableau 2.2B), se dirigent plus ou moins transversalement et médialement, à l'exception des plus inférieures, dont le parcours est parallèle à celles de l'oblique interne. Ce muscle transverse, à orientation circulaire, est idéal pour exercer la compression du contenu abdominal et pour augmenter la pression intra-abdominale. Les fibres du muscle transverse de l'abdomen se terminent également sur une aponévrose qui contribue à la formation de la gaine du droit (Fig. 2.8). Les insertions, l'innervation et les principales

actions du muscle transverse de l'abdomen sont mentionnées dans le Tableau 2.2.

Entre les muscles oblique interne et transverse de l'abdomen se trouve un **plan vasculo-nerveux**, qui correspond à un plan similaire dans les espaces intercostaux. Dans ces deux régions, le plan se trouve entre les couches musculaires moyenne et profonde (Fig. 2.8A). Le plan vasculo-nerveux de la paroi antéro-latérale de l'abdomen contient les nerfs et les artères destinés à la paroi abdominale antéro-latérale. Dans la partie antérieure de cette paroi, les nerfs et les vaisseaux quittent le plan neurovasculaire pour se trouver principalement dans le tissu sous-cutané.

Muscle droit de l'abdomen

Le **muscle droit de l'abdomen** (*L. rectus*, droit) (grand droit de l'abdomen) est long et large, à l'aspect d'une courroie ; il est le principal muscle vertical de la paroi antérieure de l'abdomen (Fig. 2.6A et 2.8B ; Tableau 2.2A). Les insertions, l'innervation et les principales actions de ce muscle sont rassemblées dans le Tableau 2.2. Les muscles droits, pairs, sont séparés l'un de l'autre par la ligne blanche, et sont plus rapprochés l'un de l'autre dans leur partie inférieure. Le muscle droit est trois fois plus large en haut qu'en bas ; il est large et mince, en haut, étroit et épais, en bas. La plus grande partie du muscle droit de l'abdomen est incluse dans la gaine du droit. Le muscle droit de l'abdomen est attaché transversalement au feuillet antérieur de sa gaine, au niveau de trois (ou davantage) **intersections tendineuses**. Lorsqu'il est contracté, chez des personnes musclées, les portions musculaires entre les intersections font saillie vers l'extérieur. Les intersections sont indiquées par des sillons dans la peau entre les saillies musculaires ; elles se trouvent généralement à la hauteur du processus xiphoïde, de l'ombilic et à mi-distance de ces structures.

Pyramidal

Le muscle **pyramidal** (pyramidal de l'abdomen) est petit et triangulaire ; il est absent chez environ 20 % des individus. Il est situé au-devant de la partie antérieure et inférieure du muscle droit. Il prend son origine sur la face antérieure du pubis et sur le ligament pubien antérieur. Il se termine sur la ligne blanche, spécialement épaissie et s'étendant sur une distance variable au-dessus de la symphyse pubienne. Le muscle pyramidal tend la ligne blanche ; lorsqu'il est présent, les chirurgiens utilisent l'insertion du pyramidal sur la ligne blanche comme repère pour pratiquer une incision médiane de la paroi abdominale (Skandalakis *et al.*, 1995).

Gaine du muscle droit, ligne blanche et ombilic

La **gaine du muscle droit** est une enveloppe fibreuse solide, incomplète, des muscles droit et pyramidal (Figs. 2.5–2.8). Elle contient également les artères et les veines épigastriques supérieures (branche abdominale de l'a. mammaire interne) et inférieures (a. épigastrique), des vaisseaux lymphatiques et les portions distales des nerfs thoraco-abdominaux (branches antérieures des nerfs spinaux T7 à T12). La gaine est formée par la décussation et l'enchevêtrement des aponévroses des muscles larges de l'abdomen. L'aponévrose du muscle oblique externe de l'abdomen contribue à former la paroi antérieure de la gaine, sur toute la longueur de celle-ci. Les deux tiers supérieurs de l'aponévrose de l'oblique interne se partagent en deux couches ou lames, au bord latéral du muscle droit de l'abdomen ; une lame se trouve en avant du muscle et l'autre passe derrière lui. La lame antérieure s'unit à l'aponévrose du muscle oblique externe pour former la paroi antérieure de la gaine. La lame postérieure rejoint l'aponévrose du muscle transverse de l'abdomen pour constituer la paroi postérieure de la gaine.

À peu près à un tiers de la distance entre l'ombilic et la crête pubienne, les aponévroses des muscles plats passent au-devant du muscle droit pour former la paroi antérieure de la gaine, ne laissant que le fascia transversalis, relativement mince, pour couvrir le muscle droit, postérieurement. Une ligne croissantiforme, appelée **ligne arquée** (arcade de Douglas), marque la transition entre la paroi postérieure, aponévrotique, qui recouvre les trois quarts supérieurs du muscle droit, et le fascia transversalis formant à lui seul le quart inférieur. Tout au long

de la gaine, les fibres des parois antérieure et postérieure de la gaine s'entrelacent sur la ligne médiane antérieure pour former la ligne blanche, complexe.

Le feuillet postérieur de la gaine du droit est également déficient à sa partie supérieure, près du rebord costal, parce que le muscle transverse de l'abdomen passe à la face interne des cartilages costaux et que l'oblique interne s'attache sur le rebord costal. De ce fait, l'insertion supérieure au rebord costal du muscle droit de l'abdomen se trouve directement sur la paroi thoracique.

La **ligne blanche** court verticalement, sur toute la longueur de la paroi abdominale antérieure, en séparant les deux gaines bilatérales du droit ; elle est étroite en bas, en dessous de l'ombilic, comme la symphyse pubienne, s'élargissant vers le haut, pour atteindre la largeur du processus xiphoïde. La ligne blanche livre passage aux petits vaisseaux et nerfs pour la peau. Chez les sujets musclés, un sillon est visible sur la peau, au niveau de la ligne blanche. En son milieu, sous l'ombilic, la ligne blanche contient l'**anneau ombilical**, un défaut par lequel passent les vaisseaux ombilicaux fœtaux qui vont ou viennent du placenta en formant le cordon ombilical. Toutes les couches de la paroi abdominale antéro-latérale fusionnent au niveau de l'ombilic. Après la naissance, la graisse s'accumule dans le tissu sous-cutané, la peau se soulève autour de l'anneau ombilical et l'ombilic apparaît déprimé. Ceci se produit de 7 à 14 jours après la naissance, lorsque le cordon ombilical atrophie « tombe ».

Fonctions et actions des muscles de la paroi abdominale antéro-latérale

Les muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen :

- Font de la paroi antéro-latérale de l'abdomen une sangle solide et expansible.
- Protègent les viscères abdominaux contre les traumatismes.
- Compriment le contenu de l'abdomen pour maintenir ou augmenter la pression intra-abdominale et, en agissant ainsi, s'opposent au diaphragme (l'augmentation de la pression intra-abdominale facilite l'expulsion).
- Mobilisent le tronc et contribuent au maintien de la posture.

Les muscles de la région antéro-latérale de l'abdomen protègent et soutiennent les viscères abdominaux. Les muscles obliques et transverses, agissant des deux côtés, bilatéralement, forment une ceinture musculaire qui exerce une pression ferme sur les viscères abdominaux. Le droit de l'abdomen participe peu, sinon pas du tout, à cette action. La compression des viscères abdominaux et l'augmentation de la pression intra-abdominale élève le diaphragme relâché pour expulser l'air au cours de la respiration, de manière forcée au cours de la toux, de l'éternuement, du mouchage du nez, de l'éruption volontaire (roter), du cri ou du hurlement. Lorsque le diaphragme se contracte au cours de l'inspiration, la paroi antéro-latérale de l'abdomen s'étend au fur et à mesure que les muscles se relâchent, pour faire de la place aux organes, comme le foie, qui sont poussés vers le bas. L'action combinée des muscles antéro-latéraux produit également la force requise pour la défécation (évacuation du matériel fécal hors du rectum), pour la miction (uriner), pour vomir et pour la parturition (naissance d'un enfant). L'augmentation de la pression intra-abdominale (et intrathoracique) survient également en soulevant de lourdes charges, pouvant parfois provoquer une hernie.

Les muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen sont également impliqués dans les mouvements du tronc, au niveau des vertèbres lombaires, dans le contrôle de l'inclinaison du bassin lorsqu'on est debout, pour maintenir la posture (résistance à la lordose lombaire). Par conséquent, l'affermissement de la musculature de la paroi antéro-latérale de l'abdomen améliore la station debout ou assise. Le muscle droit de l'abdomen est un puissant

fléchisseur de la région thoracique et spécialement de la région lombaire de la colonne vertébrale, tirant le rebord costal antérieur et la crête pubienne l'une vers l'autre. Les muscles obliques assistent les mouvements du tronc, particulièrement la flexion latérale et la rotation de la région lombaire et thoracique basse de la colonne vertébrale. Le muscle transverse de l'abdomen n'a probablement pas d'effet sur la colonne vertébrale (Williams *et al.*, 1995).

Protubérance de l'abdomen

Un abdomen proéminent est normal chez les nourrissons et chez les enfants du fait que leur tractus gastro-intestinal (GI) contient des quantités considérables d'air. En outre, leur cavité antéro-latérale de l'abdomen et leurs muscles sont en train d'acquiescer de la force. Un nourrisson et un jeune enfant ont un foie relativement volumineux qui intervient également dans le bombement. Les muscles abdominaux protègent et supportent les viscères le plus efficacement lorsqu'ils ont un bon tonus ; par conséquent, l'adulte en bonne santé et de poids normal a un abdomen plat ou scaphoïde (littéralement, en forme de bateau, c'est-à-dire creux ou concave) lorsqu'il est couché sur le dos. Les six causes habituelles de protrusion de l'abdomen commencent par la lettre *F* : food (nourriture), fluid (liquide), fat (graisse), feces (matières fécales), flatus (flatulence) et foetus. L'éversion de l'ombilic peut être un signe d'augmentation de la pression intra-abdominale, habituellement par la présence d'ascite (accumulation anormale de liquide séreux dans la cavité péritonéale) ou d'une grosse masse (par ex., une tumeur, un fœtus ou un organe augmenté de volume, comme le foie).

Une accumulation excessive de graisse, par excès alimentaire, prend place habituellement dans le pannicule adipeux sous-cutané ; toutefois, dans certains types d'obésité, il peut y avoir des dépôts axtrapéritonéaux excessifs.

Les tumeurs et l'organomégalie (augmentation de volume d'un organe, comme une splénomégalie ou grosse rate) peuvent également contribuer à un accroissement du volume abdominal. Lorsque les muscles de la paroi abdominale antérieure sont sous-développés ou qu'ils s'atrophient, par le grand âge ou le manque d'exercice, leur tonus devient insuffisant pour résister à l'augmentation de poids d'un abdomen protubérant sur le bassin antérieur. Le bassin s'incline vers l'avant, au niveau des hanches, en position debout (le pubis descend et le sacrum remonte) produisant une

lordose excessive dans la région lombaire de la colonne vertébrale (voir Chapitre 4, pour plus de détails).

Hernies abdominales

La paroi antéro-latérale de l'abdomen peut être le siège de *hernies*. La plupart d'entre elles se rencontrent dans les régions inguinale, ombilicale et épigastrique (voir les corrélations cliniques « Hernies inguinales » dans ce chapitre). Les *hernies ombilicales* sont fréquentes chez les nouveau-nés parce que leur paroi abdominale antérieure est relativement faible à hauteur de l'anneau ombilical, spécialement chez les prématurés. Les hernies ombilicales sont habituellement petites et résultent d'une augmentation de la pression intra-abdominale en présence de la faiblesse et de la fermeture incomplète de la paroi abdominale antérieure, après la ligature du cordon ombilical à la naissance. La hernie passe par l'anneau ombilical. Les *hernies ombilicales acquises* surviennent le plus souvent chez les femmes et chez les obèses. La graisse extrapéritonéale et / ou le péritoine font saillie dans le sac herniaire. Les lignes suivant lesquelles les fibres des aponévroses abdominales s'entrelacent sont également des sites potentiels de herniation (Fig. 2.5B). Occasionnellement, des espaces existent où ces échanges de fibres se produisent – par exemple, sur la ligne médiane ou dans la transition de l'aponévrose de la gaine du droit. Ces espaces peuvent être congénitaux ou les résultats de stress, de l'obésité ou du grand âge, ou la conséquence de plaies traumatiques ou chirurgicales. Une *hernie épigastrique*, survient dans la région épigastrique, à travers la ligne blanche ; elle siège sur la ligne médiane, entre le processus xiphoïde et l'ombilic. Les *hernies de Spiegel* siègent le long de la ligne semi-lunaire. Ces types de hernies se rencontrent chez les personnes de plus de 40 ans et sont souvent associés à l'obésité. Le sac herniaire, composé de péritoine, n'est seulement recouvert que par la peau et par le tissu sous-cutané graisseux. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles de la région antéro-latérale de l'abdomen comprennent des muscles plats, concentriques, à disposition antéro-latérale, et des muscles verticaux, placés en avant, près de la ligne médiane. L'arrangement trilaminaire des muscles larges, comme au niveau du thorax, existe également ici ; cependant, malgré l'innervation par de multiples nerfs segmentaires séparés, la métamérie (segmentation) de la musculature intercostale thoracique, n'est pas apparente au niveau de l'abdomen. Les portions charnues des muscles plats deviennent aponévrotiques, en avant. Les fibres des aponévroses s'entrelacent sur la ligne médiane, formant la

ligne blanche et se continuent dans les aponévroses des muscles hétérolatéraux. Les fibres aponévrotiques des muscles obliques externes sont également continues, au-delà de la ligne médiane, avec celles des muscles obliques internes hétérolatéraux. Donc trois couches de muscles plats, digastriques et bilatéraux entourent le tronc, formant des ceintures obliques et transverses qui cernent la cavité abdominale. Dans les deux tiers supérieurs de la paroi abdominale, les couches aponévrotiques se séparent pour former, de chaque côté de la ligne blanche, des poches longitudinales ou des gaines qui contiennent les muscles droits. Ceci leur fournit un rapport

fonctionnel avec les muscles plats dans lesquels les muscles verticaux renforcent les ceintures précitées, antérieurement. Dans le tiers inférieur de la paroi abdominale antérieure, les trois couches aponévrotiques des muscles larges passent au-devant des muscles droits. Comme fléchisseurs du tronc, les muscles droits sont les partenaires antagonistes des muscles profonds (extenseurs) du dos. L'équilibre dans le développement et dans le tonus de ces partenaires affecte la posture (et, par conséquent, la faiblesse des muscles abdominaux peut donner une lordose lombaire excessive). L'arrangement particulier des muscles de la région antéro-latérale de l'abdomen leur permet de fournir des parois flexibles au contenu abdominal, d'augmenter la pression intra-abdominale ou de réduire le volume abdominal pour l'expulsion et de produire les mouvements de flexion antérieure et latérale et de torsion (rotation) du tronc.

Nerfs de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

La carte des dermatomes de la paroi abdominale antéro-latérale est presque identique à celle de la distribution des nerfs périphériques (Tableau 2.3). Ceci est dû au fait que les branches antérieures des nerfs spinaux, qui se distribuent à la paroi abdominale, ne participent pas à la formation de plexus. L'exception se produit au niveau de L1 où la branche antérieure de L1 bifurque en nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal. Chaque dermatome commence postérieurement, au-dessus du foramen intervertébral par lequel le nerf spinal émerge de la colonne vertébrale et suit le trajet des côtes, autour du tronc. Le dermatome 10 contient l'ombilic alors que le dermatome L1 inclut le pli inguinal.

La peau et les muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen sont généralement innervés par les nerfs suivants (Fig. 2.8A ; Tableau 2.3) :

- Les nerfs thoraco-abdominaux – les parties distales, abdominales, des branches antérieures des six derniers nerfs spinaux (T7 à T11) ; ce sont les nerfs intercostaux inférieurs, distalement au rebord costal.
- Les branches cutanées latérales (thoraciques) : des nerfs spinaux T7–T9 ou T10.
- Le nerf subcostal : la grosse branche ventrale du nerf spinal T12.
- Les nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal sont les branches terminales de la branche ventrale du nerf spinal L1.

Les nerfs thoraco-abdominaux passent inféro-antérieurement, depuis les espaces intercostaux pour cheminer dans le plan neurovasculaire entre les muscles oblique interne et transverse, et se distribuer à la peau et aux muscles de l'abdomen. Les branches cutanées latérales émergent de la musculature de la paroi antéro-latérale pour pénétrer dans le tissu sous-cutané, le long de la ligne axillaire antérieure (sous la forme de branches antérieures et postérieures) alors que les branches cutanées de la paroi abdominale antérieure percent la gaine du droit pour entrer dans le tissu sous-cutané à courte distance du plan médian. Parmi les branches cutanées antérieures des nerfs thoraco-abdominaux :

- Celles de T7 –T9 se distribuent à la peau située supérieurement à l'ombilic.
- Celles de T10 innervent la peau autour de l'ombilic.
- Celles de T11, avec les branches cutanées du nerf subcostal (T12), ilio-hypogastrique et ilio-inguinal (L1) se distribuent à la peau inférieure à l'ombilic.

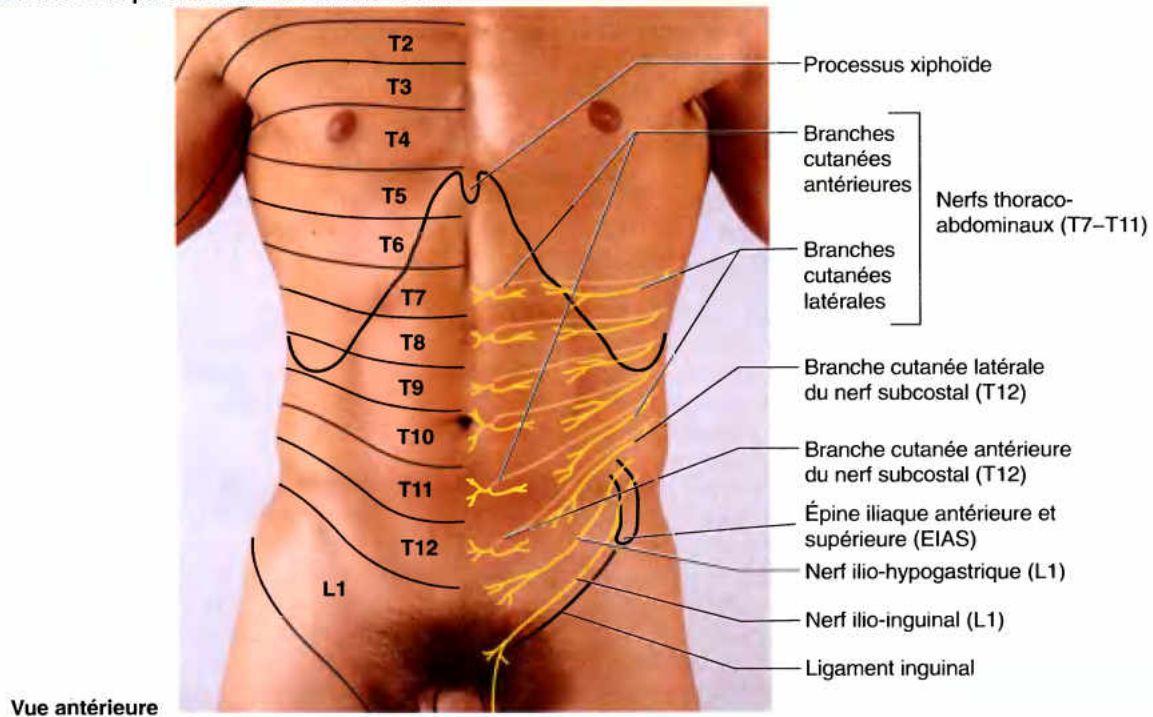
Au cours de leur trajet à travers la paroi abdominale, les nerfs thoraco-abdominaux, subcostal et ilio-hypogastrique s'anastomosent entre eux.

Palpation de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

Des mains chaudes sont spécialement importantes pour la palpation de la paroi abdominale du fait que des mains froides contractent les muscles antéro-latéraux, provoquant des spasmes involontaires des muscles, connus comme une réaction de défense. Une intense réaction de défense, une violente rigidité musculaire réflexe qui ne put être supprimée par la volonté, se produit au cours de la palpation d'un organe (comme l'appendice) en état d'inflammation et constitue en lui-même un signe cliniquement significatif d'un *abdomen aigu*. Le spasme musculaire involontaire est une tentative pour protéger l'organe contre la pression qui est douloureuse lorsque l'infection abdominale est présente. L'innervation commune de la peau et des muscles de la paroi explique pourquoi ce spasme se produit. La palpation des viscères abdominaux est réalisée chez un patient couché sur le dos, avec les cuisses et les genoux semi-fléchis afin d'assurer une relaxation adéquate de la paroi abdominale antéro-latérale. Sinon, le fascia profond des cuisses tirent sur la couche membraneuse du tissu sous-cutané abdominal et tend la paroi abdominale. Certaines personnes ont l'habitude de placer les mains derrière la tête lorsqu'elles sont couchées sur le dos, ce qui a pour effet de tendre les muscles et de rendre l'examen physique plus difficile. En plaçant les membres supérieurs le long du corps et en mettant un coussin sous les genoux de la personne, les muscles de la paroi abdominale antéro-latérale tendent à se relâcher.

Réflexes abdominaux superficiels

Les médecins et les chirurgiens examinent les réflexes de la paroi abdominale pour vérifier l'existence d'une maladie de l'abdomen, comme l'appendicite. La paroi de l'abdomen est la seule protection que possèdent la plupart des organes abdominaux. Par conséquent, celle-ci réagit si un organe est malade ou traumatisé. Lorsque la personne est couchée sur le dos et que les muscles sont relâchés, le réflexe abdominal superficiel est déclenché par une caresse rapide, horizontale, de latéral vers le côté médial, en direction de l'ombilic. Habituellement, la contraction des muscles abdominaux est perçue ; ce réflexe peut ne pas être perçu chez les sujets obèses. De même, toute blessure de la peau abdominale provoque une contraction rapide des muscles abdominaux. ►

Tableau 2.3. Nerfs de la paroi abdominale antéro-latérale

Nerfs	Origine	Trajet	Distribution
Thoraco-abdominaux (T7-T11)	Continuation des nerfs intercostaux inférieurs (7 ^e au 11 ^e), distalement au rebord costal	Cheminent entre la deuxième et la troisième couche des muscles abdominaux ; les branches entrent dans le tissu sous-cutané comme branches cutanées latérales de T10-T11 (sur la ligne axillaire antérieure) et comme branches cutanées antérieures de T7-T11 (sur la ligne parasternale)	Muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen et peau sus-jacente
Branches cutanées latérales 7 à 9	Nerfs intercostaux 7 à 9 (branches antérieures des nerfs spinaux T7-T9)	Les divisions antérieures continuent à travers le rebord costal, dans le tissu sous-cutané	Peau des hypochondres droit et gauche
Subcostal (branche antérieure de T12)	Nerf spinal T12	Chemine le long du bord inférieur de la 12 ^e côte ; puis dans la paroi abdominale sous-ombilicale, entre la deuxième et la troisième couches des muscles abdominaux	Muscles de la paroi abdominale antéro-latérale (y compris les languettes les plus inférieures de l'oblique externe) et peau sus-jacente, supérieure à la crête iliaque et inférieure à l'ombilic
Ilio-hypogastrique (L1)	Comme branche terminale supérieure de la branche antérieure du nerf spinal L1	Traverse le muscle transverse de l'abdomen pour circuler entre le deuxième et le troisième plans des muscles abdominaux ; des branches perforent les aponévroses de l'oblique externe, dans la partie la plus inférieure de la paroi abdominale	Peau au-dessus de la crête iliaque, au-dessus du canal inguinal et régions hypogastrique ; muscles oblique interne et transverse de l'abdomen
Ilio-inguinal	Comme branche terminale inférieure de la branche antérieure du nerf spinal L1	Passe entre le second et le troisième plans des muscles de l'abdomen ; puis traverse le canal inguinal	Peau au-dessus de la région inguinale, mont du pubis, scrotum antérieur ou grande lèvre et peau de la région adjacente de la cuisse ; parties les plus inférieures des muscles oblique interne et transverse de l'abdomen

Lésions des nerfs de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

Les nerfs spinaux thoraciques inférieurs (T7–T12) et les nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal (L1) s'approchent séparément de la musculature abdominale pour se distribuer de manière multisegmentaire aux muscles abdominaux (à l'inverse de celle des membres dans lesquels ce sont les nerfs périphériques multi-segmentaires qui assurent l'innervation). Par conséquent, ils se distribuent aux muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen où ils cheminent obliquement mais surtout horizontalement et sont susceptibles d'être lésés dans les incisions chirurgicales ou dans les traumatismes, en n'importe quel endroit de la paroi abdominale. Leur lésion au cours d'un acte chirurgical ou lors d'un traumatisme peut affaiblir les muscles. Dans la région inguinale, une telle faiblesse peut prédisposer au développement individuel d'une hernie inguinale (voir corrélations cliniques, encadré [bleu], « Hernies inguinales » dans ce chapitre).

Incisions chirurgicales de l'abdomen

Les chirurgiens ont recours à diverses incisions pour avoir accès à la cavité abdominale. Lorsque c'est possible, les incisions suivent les lignes de clivage (lignes de Langer) (voir l'introduction pour la discussion à propos de ces lignes). L'incision qui permet la meilleure exposition et, secondairement, le meilleur effet cosmétique est choisi. La localisation de l'incision dépend également du type d'intervention, de la localisation du ou des organes que le chirurgien désire atteindre, des limites osseuses ou cartilagineuses de la région, de la localisation des nerfs (surtout moteurs) à éviter, du maintien de la circulation sanguine et la réduction des lésions musculaires et des fascias de la paroi afin d'obtenir une guérison favorable. Par conséquent, avant de pratiquer une incision, le chirurgien considère la direction des fibres musculaires et la localisation des aponévroses et des nerfs. En conséquence, il existe une variété d'incisions utilisées en routine et qui ont des avantages spécifiques et des limites.

Au lieu de sectionner les muscles transversalement, provoquant des nécroses irréversibles (morts) des fibres musculaires, le chirurgien sépare les muscles dans le sens de leurs fibres (ou passe entre elles). Le muscle droit de l'abdomen constitue une exception ; il peut être sectionné transversalement du fait que ses fibres ont un trajet court entre deux intersections tendineuses et qu'elles ont une innervation segmentaire qui entre dans la partie latérale de la gaine du droit. Par conséquent, les nerfs peuvent être facilement localisés et évités. Le chirurgien choisit la partie de la paroi abdominale antéro-latérale qui fournit l'accès le plus libre à l'organe cible avec le moins de lésion aux nerfs destinés aux muscles. Les muscles et les viscères sont rétractés et non pas écartés de leur pédicule neuro-vasculaire. Couper un nerf moteur entraîne la paralysie des fibres musculaires sous la dépendance de ce nerf, affaiblissant la paroi abdominale antéro-latérale. Toutefois, du fait du chevauchement des nerfs adjacents, une ou deux petites branches nerveuses peuvent généralement être sectionnées sans dommage appréciable à l'innervation des muscles ou sans perte significative de

sensation cutanée. Il y a peu ou pas du tout de communications entre les nerfs, au bord latéral du droit de l'abdomen jusqu'à ligne médiane antérieure.

Incisions longitudinales

Les *incisions longitudinales* sont utilisées centralement dans l'abdomen du fait que les muscles et la vascularisation sont principalement orientés longitudinalement et que les nerfs cheminent dans un plan circulaire ou transversal et qu'ils diminuent de taille et de signification, en approchant de la ligne médiane. Les incisions longitudinales, comme l'incision médiane ou paramédiane (Fig. B2.1) sont préférées pour pratiquer des interventions exploratrices du fait qu'elles offrent une bonne exposition et un accès aux viscères et qu'elles peuvent être étendues avec un minimum de complication.

Les *incisions médianes* ou sur la *ligne médiane* peuvent être pratiquées rapidement, sans sectionner des muscles, des ►

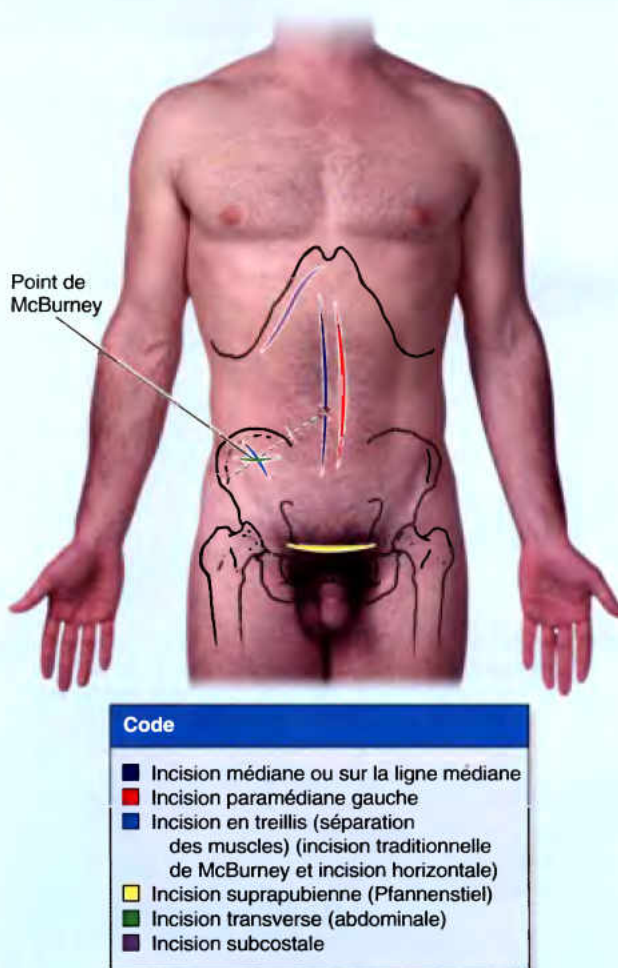


Figure B2.1.

gros vaisseaux ou des nerfs. Elles passent à travers le tissu fibreux de la ligne blanche, au-dessus et / ou en dessous de l'ombilic. Comme la ligne blanche ne transmet que des petits vaisseaux et nerfs à la peau, une incision sur la ligne médiane saigne relativement peu et évite les gros nerfs ; toutefois, ces incisions peuvent, chez certaines personnes, révéler l'existence d'une graisse abondante et très vascularisée, particulièrement au niveau du ligament falciforme du foie (abordé plus loin dans ce chapitre). Inversement, du fait de sa pauvreté relative en apport sanguin, la ligne blanche peut subir des nécroses et une dégénérescence subséquente après l'incision si les bords ne sont alignés correctement lors de la suture. Les incisions médianes peuvent être pratiquées le long de n'importe quelle partie de la ligne blanche, depuis le processus xiphoïde jusqu'à la symphyse pubienne. Les incisions médianes inférieures (en dessous de l'ombilic) sont fréquemment utilisées pour atteindre les viscères pelviens de la femme.

Les *incisions paramédianes* (latérale, gauche ou droite, au plan médian) peuvent s'étendre du rebord costal jusqu'à la limite des poils pubiens. Ensuite, l'incision passe à travers le feuillet antérieur de la gaine du droit ; le muscle est libéré et récliné latéralement pour éviter des tractions et des blessures des vaisseaux et des nerfs. Le feuillet postérieur de la gaine du droit et le péritoine sont incisés ensuite pour entrer dans la cavité péritonéale.

Incisions obliques et transverses

Les *incisions obliques et transverses* sont les plus utilisées d'un côté de la ligne médiane et, plus spécialement, dans l'abdomen plus périphérique où leur direction est en rapport avec l'orientation des fibres musculaires, pas loin des tissus durs (rebord costal ou crête iliaque ou crête du pubis) ou pour minimiser un dommage nerveux potentiel.

Les *incisions en treillis (séparation des muscles)* sont souvent utilisées pour l'appendicectomie. L'*incision oblique de McBurney* passe au point de McBurney, à environ 2,5 cm supéro-médialement par rapport à l'ELAS, sur la ligne *spino-ombilicale*. L'incision est généralement moins populaire aujourd'hui qu'une incision transversale, en général, dans un pli de la peau. Dans tous les cas, l'aponévrose de l'oblique externe est entamée inféro-médialement, dans la direction de ses fibres et réclinée. Les fibres musculo-aponévrotiques de l'oblique interne et du transverse de l'abdomen sont ensuite fendues suivant la ligne de leurs fibres puis réclinées. Le nerf ilio-hypogastrique courant sous l'oblique interne est identifié et protégé. En travaillant avec soin, l'ensemble de la technique ne coupe aucune fibre musculo-aponévrotique ; par conséquent, lorsque l'incision est fermée, les fibres musculaires se remettent en place et la paroi abdominale est aussi solide après l'intervention qu'avant. Lorsqu'elle est pratiquée avec soin et qu'elle est relativement petite, l'incision en treillis fournit un bon accès et évite des sections, des déchirures et des tractions sur les nerfs.

L'*incision suprapubienne (Pfannenstiel)* (incision « *Bikini* ») est pratiquée à hauteur de la ligne des poils pubiens. Ces incisions – horizontales et légèrement convexes – sont surtout utilisées pour les interventions gynécologiques et obstétricales (par ex., pour une césarienne et pour éliminer une grossesse tubaire). La ligne blanche et les couches

antérieures de la gaine du droit sont sectionnées transversalement et réclinées vers le haut ; les muscles droits sont écartés latéralement ou divisés à hauteur d'une intersection tendineuse permettant une réinsertion ultérieure sans léser les fibres musculaires. Les nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal sont identifiés et préservés.

Les *incisions transversales* à travers le feuillet antérieur de la gaine du droit et le droit de l'abdomen fournissent un bon accès et produisent le moins de dommage possible à l'innervation du droit de l'abdomen. Ce muscle peut être divisé transversalement sans dommage sérieux du fait qu'une nouvelle intersection tendineuse se formera lorsque les segments musculaires seront réunis. Les incisions transversales ne sont pas pratiquées dans les intersections tendineuses parce que les branches nerveuses cutanées et les branches des vaisseaux épigastriques supérieurs traversent ces portions fibreuses du muscle. Les incisions transversales au-dessus du niveau de l'ombilic sont les plus utiles. Elles peuvent être prolongées latéralement, si nécessaire, pour augmenter l'exposition mais elles ne conviennent pas pour les procédés exploratoires du fait que leur extension supérieure ou inférieure est difficile.

Les *incisions subcostales* donnent accès à la vésicule et aux voies biliaires, du côté droit, et à la rate, du côté gauche. L'incision est parallèle mais à au moins 2,5 cm en dessous du rebord costal pour éviter de sectionner les nerfs spinaux 7 et 8 (Tableau 2.3).

Incisions à haut risque

Les *incisions à haut risque* comprennent les incisions inguinale et le long du bord latéral de la gaine du droit. Les *incisions* le long du bord latéral de la *gaine du droit* ne sont pas souhaitables parce qu'elles sont susceptibles de supprimer l'innervation du muscle droit de l'abdomen. La vascularisation par l'artère épigastrique inférieure peut également être menacée. Les *incisions inguinales* pour la réparation des hernies peuvent léser directement le nerf ilio-inguinal ou l'inclure par inadvertance dans la suture de l'incision. Dans de tels cas, les personnes ressentent de la douleur dans la région du dermatome L1, comprend le scrotum (ou la grande lèvre).

Incision herniaire

Une *incision herniaire* est une protrusion de l'*omentum* (un pli du péritoine) ou d'un organe à travers une incision chirurgicale. Les chirurgiens qui pratiquent des incisions en se basant sur une connaissance minutieuse de l'anatomie de la paroi abdominale antéro-latérale ne rencontreront ce problème qu'occasionnellement. Toutefois, si les couches musculaires et aponévrotiques de l'abdomen ne guérissent pas convenablement une incision herniaire peut se produire. Les facteurs prédisposants à cet état sont le grand âge, la débilité du patient, l'obésité et l'infection postopératoire de la plaie.

Chirurgie invasive minimale (endoscopie)

De nombreux procédés chirurgicaux abdomino-pelviens sont aujourd'hui réalisés en recourant à un *endoscope*, grâce auquel de petits orifices sont pratiqués dans la paroi abdominale permettant d'introduire des instruments chirurgicaux, remplaçant les grandes incisions conventionnelles. Par conséquent, le risque de lésion nerveuse, d'incision herniaire ou la contamination d'une plaie ouverte et le temps requis pour la cicatrisation sont réduits au minimum ◈

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen reçoivent une innervation multisegmentaire par les branches antérieures des nerfs spinaux thoraciques inférieurs (T7–T12) et L1. Les branches se rendent séparément aux muscles (c'est-à-dire sans s'unir en nerfs périphériques multisegmentaires comme cela se produit dans les membres), sous la forme de cinq nerfs thoraco-abdominaux (T7–T11), un nerf subcostal (T12), les nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal (L1) qui cheminent dans le plan entre les deuxième et troisième couches. Les branches cutanées latérales se distribuent à la peau latérale à la LMC ; les branches cutanées antérieures se rendent à la peau médiale à la LMC. Excepté pour L1, les cartes des dermatomes abdominaux et des nerfs périphériques sont identiques. Les dermatomes de repérage sont le dermatome T10, qui inclut l'ombilic et le dermatome L1 qui contient le pli inguinal.

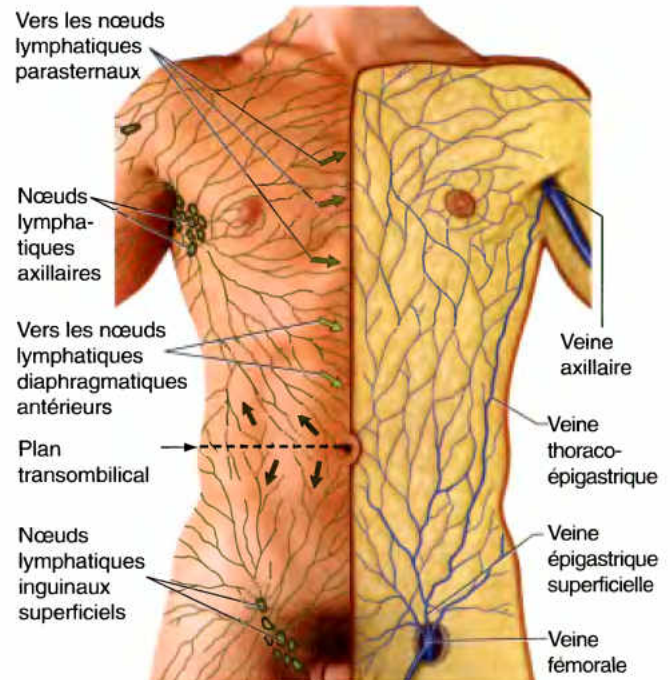
Vaisseaux de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

La peau et le tissu sous-cutané de la paroi abdominale sont desservis un plexus veineux intriqué qui se draine, vers le haut, dans la veine thoracique interne, médialement, dans la veine thoracique latérale et, latéralement et vers le bas, dans les veines épigastriques superficielle et inférieure, branches collatérales des veines fémorale et iliaque externe, respectivement (Fig. 2.9). Les veines cutanées qui entourent l'ombilic s'anastomosent avec les **veines para-ombilicales**, petits affluents de la *veine porte* qui suivent parallèlement la **veine ombilicale oblitérée** (ligament rond du foie). Une anastomose relativement directe, superficielle et latérale, la **veine thoraco-épigastrique**, peut exister ou se développer (à la suite d'un trouble de la circulation veineuse) entre la **veine épigastrique superficielle** (une branche collatérale de la veine fémorale) et la **veine thoracique latérale** (une branche collatérale de la veine axillaire). Les veines plus profondes de la paroi abdominale antéro-latérale accompagnent les artères et portent le même nom que celles-ci. Une anastomose veineuse médiale, plus profonde peut exister ou se développer entre la **veine épigastrique inférieure** (une branche collatérale de la veine iliaque externe) et les **veines épigastrique supérieure / thoracique interne** (branches des veines subclavières). Les anastomoses superficielle et profonde peuvent être en mesure d'assurer une circulation collatérale au cours du blocage d'une des veines caves.

Les vaisseaux sanguins principaux (artères et veines) de la paroi antéro-latérale de l'abdomen sont :

- Les **vaisseaux épigastriques supérieurs** et les **branches musculo-phréniques** des vaisseaux thoraciques internes.
- Les **vaisseaux épigastriques inférieurs** et les **vaisseaux circonflexes iliaques profonds**, branches des vaisseaux iliaques externes.
- Les **vaisseaux circonflexes iliaques superficiels** et les **vaisseaux épigastriques superficiels** branches de l'artère fémorale et de la grande veine saphène, respectivement.
- Les **vaisseaux intercostaux postérieurs** du 11^e espace intercostal et les branches antérieures des **vaisseaux subcostaux**.

L'apport artériel de la paroi antéro-latérale de l'abdomen est rassemblé dans le Tableau 2.4. La distribution des vaisseaux sanguins abdominaux profonds reflète la disposition des



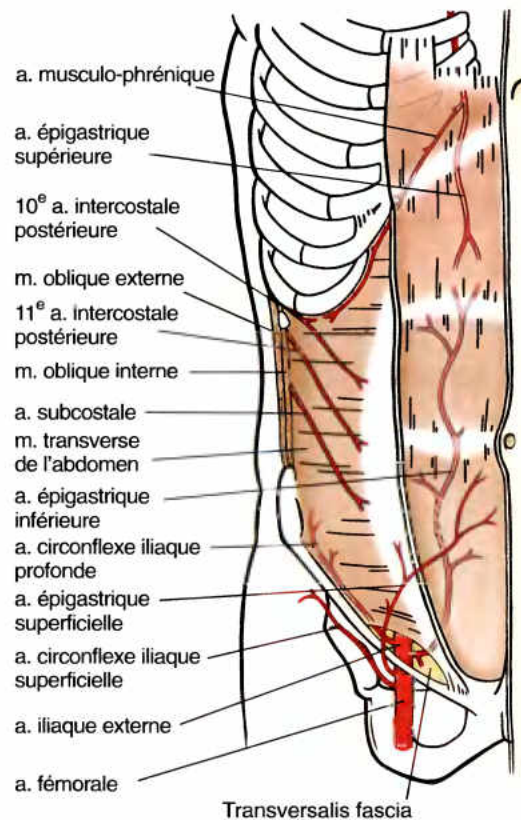
Vue antérieure

Figure 2.9. Lymphatiques et veines superficielles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen. La plupart des vaisseaux lymphatiques superficiels supérieurs à l'ombilic sont drainés par les nœuds lymphatiques axillaires ; quelques-uns sont drainés médialement et en profondeur vers les nœuds parasternaux et diaphragmatiques antérieurs. Les vaisseaux lymphatiques superficiels inférieurs à l'ombilic drainent la lymphe vers les nœuds lymphatiques inguinaux superficiels. Le schéma de la circulation veineuse est plus vertical qu'horizontal (circulaire). La veine thoraco-épigastrique formée par les anastomoses de branches collatérales des veines thoraciques latérales (axillaire) et épigastriques superficielles (fémorale) est capable de fournir une dérivation entre les systèmes des veines caves supérieure et inférieure.

muscles : les vaisseaux de la paroi abdominale antéro-latérale ont un trajet oblique, circulaire (similaire aux vaisseaux intercostaux situés au-dessus d'eux), alors que les vaisseaux de la partie centrale, antérieure, de la paroi abdominale ont une orientation plus verticale.

L'**artère épigastrique supérieure** (branche abdominale de l'a. mammaire interne) est la continuation directe de l'**artère thoracique interne** (a. mammaire interne). Elle pénètre dans la partie supérieure de la gaine du muscle droit en traversant son feuillet postérieur. L'artère épigastrique supérieure irrigue la partie supérieure du muscle droit de l'abdomen et s'anastomose avec l'artère épigastrique inférieure à peu près à la hauteur de la région ombilicale (Fig. 2.8 ; Tableau 2.4).

L'**artère épigastrique inférieure** (a. épigastrique) prend son origine sur l'**artère iliaque externe**, juste au-dessus du ligament inguinal (arcade crurale). Elle chemine vers le haut au sein du fascia transversalis et pénètre dans la gaine du muscle droit sous la ligne arquée (arcade de Douglas). Ses branches pénètrent dans la partie inférieure du muscle droit de l'abdomen et s'anastomosent avec celles de l'artère épigastrique supérieure.

Tableau 2.4. Artères de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

Artère	Origine	Trajet	Distribution
Musculo-phrénique	Artère thoracique interne	Descend le long du rebord costal	Paroi abdominale superficielle et profonde des hypochondres ; diaphragme antéro-latéral
Épigastrique supérieure		Descend dans la gaine du droit à la face profonde du droit de l'abdomen	Muscle droit de l'abdomen ; parois abdominales superficielle et profonde des régions épigastrique et ombilicale
10° et 11° artères intercostales postérieures	Aorte	Les artères continuent sous les côtes pour descendre dans la paroi abdominale entre les muscles oblique interne et transverse de l'abdomen	Parois abdominales superficielle et profonde des régions épigastrique et ombilicale
Artère subcostale			
Épigastrique inférieure	Artère iliaque externe	Chemine vers le haut et entre dans la gaine du droit ; chemine à la face profonde du droit de l'abdomen	Muscle droit de l'abdomen ; paroi abdominale profonde des régions pubienne et ombilicale inférieure
Circonflexe iliaque profonde		Chemine à la face profonde de la paroi abdominale antérieure, parallèlement au ligament inguinal	Muscle iliaque et paroi abdominale profonde de la région inguinale ; fosse iliaque
Circonflexe iliaque superficielle	Artère fémorale	Chemine dans le tissu sous-cutané, le long du canal inguinal	Paroi abdominale superficielle de la région inguinale et celle adjacente à la face antérieure de la cuisse
Épigastrique superficielle		Chemine dans le tissu sous-cutané, en direction de l'ombilic	Paroi abdominale superficielle des régions pubienne et infra-ombilicale

Le drainage lymphatique de la paroi abdominale antéro-latérale est assuré par les voies suivantes (Fig. 2.9) :

- Des *vaisseaux lymphatiques superficiels* accompagnant les veines sous-cutanées. Ceux de la région supra-ombilicale se dirigent vers les **nœuds lymphatiques axillaires**, à l'exception de quelques uns qui rejoignent les **nœuds parasternaux** (ganglions des chaînes mammaires internes). Les collecteurs de la région infra-ombilicale rejoignent les **nœuds lymphatiques inguinaux superficiels**.

- Des *vaisseaux lymphatiques profonds*, qui accompagnent les veines profondes et drainent la lymphe vers les **nœuds lymphatiques iliaques externes, iliaques communs et lombaires droits et gauches** (ganglions des chaînes abdomino-aortiques).

Pour une vue d'ensemble du drainage lymphatique superficiel et profond, voyez l'Introduction.

Flux veineux inversé et voies collatérales dans les veines abdominales superficielles

Lorsque le flux sanguin est interrompu dans la veine cave supérieure ou inférieure, des anastomoses entre ces deux systèmes, comme la veine thoraco-épigastrique, peuvent fournir des voies collatérales par lesquelles l'obstruction peut être

vaincue et permettre au sang de retourner au cœur (Fig. B2.2). Des petites veines cutanées (systémiques), entourant l'ombilic, également anastomosées avec les veines para-ombilicales (tributaires de la veine porte), cheminent avec la veine ombilicale oblitérée (ligament rond du foie). Au cours d'une obstruction cave ou porte, ces veines anastomotiques se distendent, provoquant l'apparition de la *tête de méduse* (par référence à la tête de Méduse qui a pris des serpents contorsionnés pour des cheveux). ☹

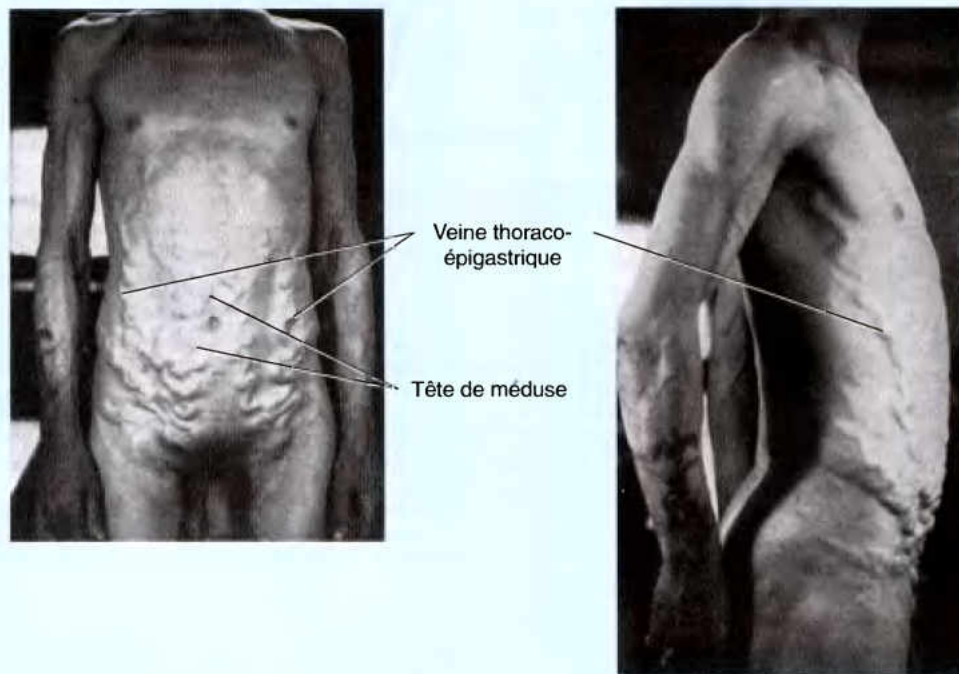


Figure B2.2.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La peau et le tissu sous-cutané de la paroi abdominale sont drainés vers le haut (en fin de compte dans le système de la veine cave supérieure), via la veine thoracique interne, médialement, et la veine thoracique latérale, latéralement, et vers le bas (finalement, dans le système de la veine cave inférieure), via les veines épigastriques superficielle et inférieure. Les veines cutanées disposées autour de l'ombilic s'anastomosent avec de petites branches collatérales de la veine porte. La distribution des vaisseaux sanguins abdominaux

profonds reflète celle des muscles : un modèle oblique, circulaire (similaire aux vaisseaux intercostaux, situés plus haut), pour la paroi abdominale antéro-latérale et un modèle vertical, antérieurement. Les vaisseaux à trajet en circonférence, de la paroi antéro-latérale sont les continuations des 11^e vaisseaux intercostaux postérieurs, des vaisseaux subcostaux et des vaisseaux circonflexes iliaques profonds. Une anastomose entre les vaisseaux épigastriques supérieur et inférieur, dans la gaine du droit, caractérise les vaisseaux verticaux. Un tunnel

anastomotique superficiel, la veine thoraco-épigastrique, et la voie médiale plus profonde, entre les veines épigastriques supérieure et inférieure permettent une circulation collatérale au cours du blocage de chacune des veines caves.

Les vaisseaux lymphatiques abdominaux superficiels qui drainent le plan supra-ombilical se rendent d'abord aux nœuds lymphatiques axillaires ; ceux du plan infra-ombilical sont collectés par les nœuds lymphatiques inguinaux superficiels. Les vaisseaux lymphatiques profonds accompagnent les veines profondes de la paroi abdominale et se jettent dans les nœuds iliaques et lombaires droits et gauches (aortiques et abdomino-aortiques).

Face profonde de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

La face profonde (postérieure) de la paroi abdominale antéro-latérale est tapissée par le fascia transversalis et par une quantité

variable de graisse extrapéritonéale (Fig. 2.10). La portion infra-ombilicale de cette face montre quelques plis péritonéaux dont certains correspondent à des vestiges des vaisseaux qui transportaient le sang du et vers le fœtus (Moore et Persaud, 2003). *Cinq plis péritonéaux ombilicaux* – deux de chaque côté et un dans le plan médian – se dirigent vers l'ombilic :

- Le **pli ombilical médian** s'étend de l'apex de la vessie urinaire jusqu'à l'ombilic ; il est soulevé par le **ligament ombilical médian** (ligament de l'ouraque), le vestige de l'ouraque, reliquat du pédoncule de l'allantoïde) qui réunissait l'apex de la vessie urinaire fœtale à l'ombilic.
- Deux **plis ombilicaux médiaux**, situés de part et d'autre du pli ombilical médian, et qui sont soulevés par les **ligaments ombilicaux médiaux**, les résidus fibreux des *artères ombilicales oblitérées*.
- Deux **plis ombilicaux latéraux** situés latéralement par rapport aux précédents et qui sont soulevés par les *vaisseaux épigastriques inférieurs* (épigastriques) ; ils saignent lorsqu'ils sont sectionnés.

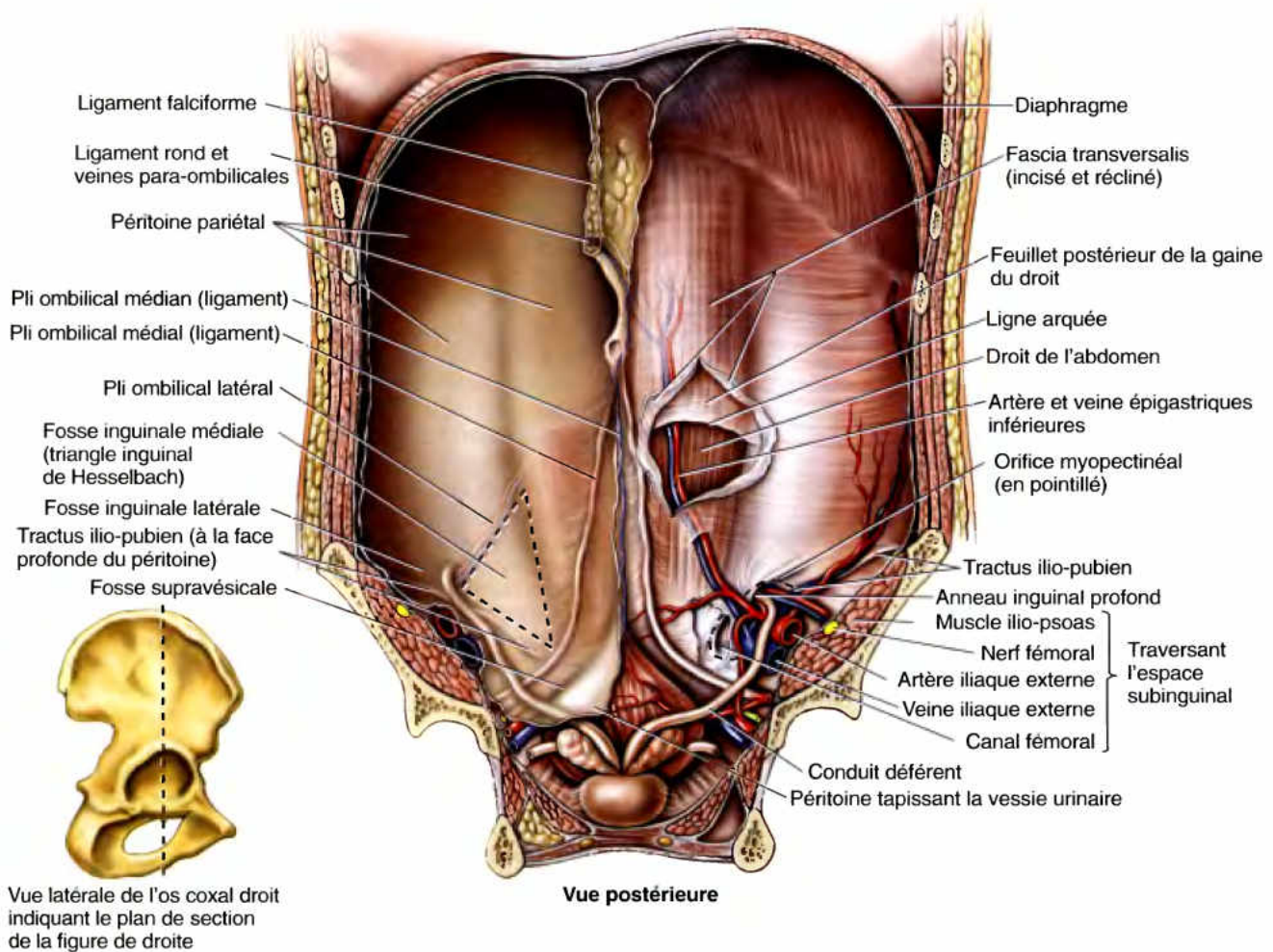


Figure 2.10. Vue postérieure de la paroi abdominale antéro-latérale chez l'homme. Les ligaments péritonéaux, les plis et les fosses sont les principales structures de cette vue.

Les dépressions ou *fosses péritonéales* situées latéralement par rapport aux plis ombilicaux sont des sites potentiels de hernies. La classification des hernies inguinales est basée sur leur localisation dans l'une ou l'autre de ces fosses. Les fosses peu profondes situées entre les plis ombilicaux sont :

- Les **fosses supravésicales** (fossette inguinale interne) comprises entre les plis ombilicaux médian et médiaux, correspondent à l'endroit où le péritoine pariétal se réfléchit sur la face supérieure de la vessie urinaire. Le niveau des fosses supravésicales s'élève lorsque la vessie se remplit et il s'abaisse lorsqu'elle se vide.
- Les **fosses inguinales médiales** (fossettes inguinales moyennes), comprises de chaque côté entre les plis ombilicaux médial et latéral, également désignées communément sous le nom de **triangles inguinaux** (**triangles de Hesselbach**) représentent les sites potentiels des hernies inguinales directes, les moins fréquentes.
- Les **fosses inguinales latérales** (fossettes inguinales externes), latérales aux plis ombilicaux latéraux, comprennent les **anneaux inguinaux profonds** (orifice profond du canal inguinal) et représentent les sites potentiels du type de hernie le plus courant de la paroi abdominale inférieure – celui des *hernies inguinales indirectes*. (Les hernies inguinales sont commentées dans l'Encadré clinique [bleu], « Hernies inguinales » dans le présent chapitre).

Dans la partie supra-ombilicale de la face profonde de la paroi abdominale antérieure, il y a un repli péritonéal, orienté dans le plan sagittal, le **ligament falciforme**, qui s'étend entre la paroi antéro-supérieure de l'abdomen et le foie. Il renferme, au sein de son bord inférieur, le **ligament rond du foie** (*L. ligamentum teres hepatis*) et les veines para-ombilicales. Le ligament rond est un résidu fibreux de la veine ombilicale ; avant la naissance, celle-ci cheminait de l'ombilic jusqu'au foie (Moore et Persaud, 2003).

Hernie externe supravésicale

Une *hernie externe supravésicale* quitte la cavité péritonéale par la fosse supravésicale. Ce site de hernie est médial par rapport à celui de la hernie inguinale directe (voir les corrélations cliniques, encadré [bleu] « Hernies inguinales », dans ce chapitre). Le nerf ilio-hypogastrique est en danger dans la cure de ce type rare de hernie.

Veine ombilicale postnatale perméable

Avant la naissance d'un fœtus, la veine ombilicale transporte de l'oxygène et du sang riche en nutriments du placenta au fœtus. Bien qu'il soit souvent fait référence à la veine ombilicale « oblitérée » formant le ligament rond du foie, cette veine est perméable pendant quelque temps après la naissance et est utilisée pour le *cathétérisme de la veine ombilicale* pour une exsanguino-transfusion au cours de la jeune enfance, par exemple, chez les nouveau-nés atteints d'*érythroblastose fœtale* ou *maladie hémolytique du nouveau-né* (Behrman *et al.*, 2000). ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les structures principales de la face interne de la paroi abdominale antéro-latérale sont les plis péritonéaux qui recouvrent des formations irradiant depuis l'anneau ombilical et les fosses péritonéales résultant de la présence de ces plis. Des plis ombilicaux péritonéaux, les trois centraux (plis ombilicaux médian et médiaux) couvrent des restes de structures embryonnaires, alors que les plis ombilicaux latéraux recouvrent les vaisseaux épigastriques inférieurs, faisant d'eux les formations les plus significatives des plis, après la naissance. Les fosses péritonéales en rapport avec ces plis comprennent la fosse supravésicale, dont la hauteur dépend du degré de remplissage de la vessie, et les fosses inguinales médiale et latérale, recouvrant les régions potentiellement faibles de la paroi abdominale, où les hernies inguinales, directe et indirecte, peuvent survenir. Le ligament falciforme, supra-ombilical, contient, dans son bord libre, le résidu de la veine ombilicale ainsi que les veines para-ombilicales (branches collatérales de la veine porte).

Région inguinale

La région inguinale (aine) s'étend entre l'EIAS et le tubercule pubien ; elle est importante sur le plan anatomique et clinique ; sur le plan anatomique, elle est une région où des structures entrent ou sortent de la cavité abdominale et, sur le plan clinique, elle est le siège potentiel des hernies. En fait, la majorité des hernies abdominales surviennent dans cette région puisque 75 % des hernies sont inguinales. Elles se produisent dans les deux sexes, mais sont plus fréquentes (environ 86 %) chez les sujets de sexe masculin, à la suite du passage du cordon spermatique par le *canal inguinal*.

Bien que le testicule soit localisé dans le périnée, après la naissance, la gonade mâle se forme à l'origine dans l'abdomen. Sa migration hors de l'abdomen, vers le périnée, par le canal inguinal, explique de nombreuses particularités structurelles de cette région. Traditionnellement, le testicule et le scrotum sont disséqués et étudiés en rapport avec la paroi abdominale antérieure et la région inguinale en particulier, malgré leur localisation périnéale tardive.

C'est la raison pour laquelle l'anatomie de cette région sera surtout envisagée chez l'homme.

Le ligament inguinal et le tractus ilio-pubien

D'épaisses bandes fibreuses ou *retinacula* existent en rapport avec beaucoup d'articulations qui ont un large éventail de mouvements ; elles retiennent les structures contre le plan squelettique lors des diverses positions de l'articulation (voir l'introduction). Le *ligament inguinal* et le *tractus ilio-pubien*, s'étendant de l'EIAS jusqu'au *tubercule pubien*, constituent un *retinaculum antérieur* (fléchisseur), bilaminaire, de l'articulation de la hanche (Figs. 2.10 et 2.11). Le *retinaculum* tend l'espace *subinguinal*, par lequel passent les fléchisseurs de la hanche ainsi que les structures neurovasculaires se distribuant surtout au membre inférieur. Par conséquent, l'espace subinguinal sera abordé avec plus de détails dans le chapitre 5. Ces bandes fibreuses sont les portions épaissies les plus inféro-latérales des couches externe et interne de la paroi antéro-latérale de l'abdomen (à l'exception des structures tégumentaires et extrapéritonéales) ; elles constituent les principales limites de la région.

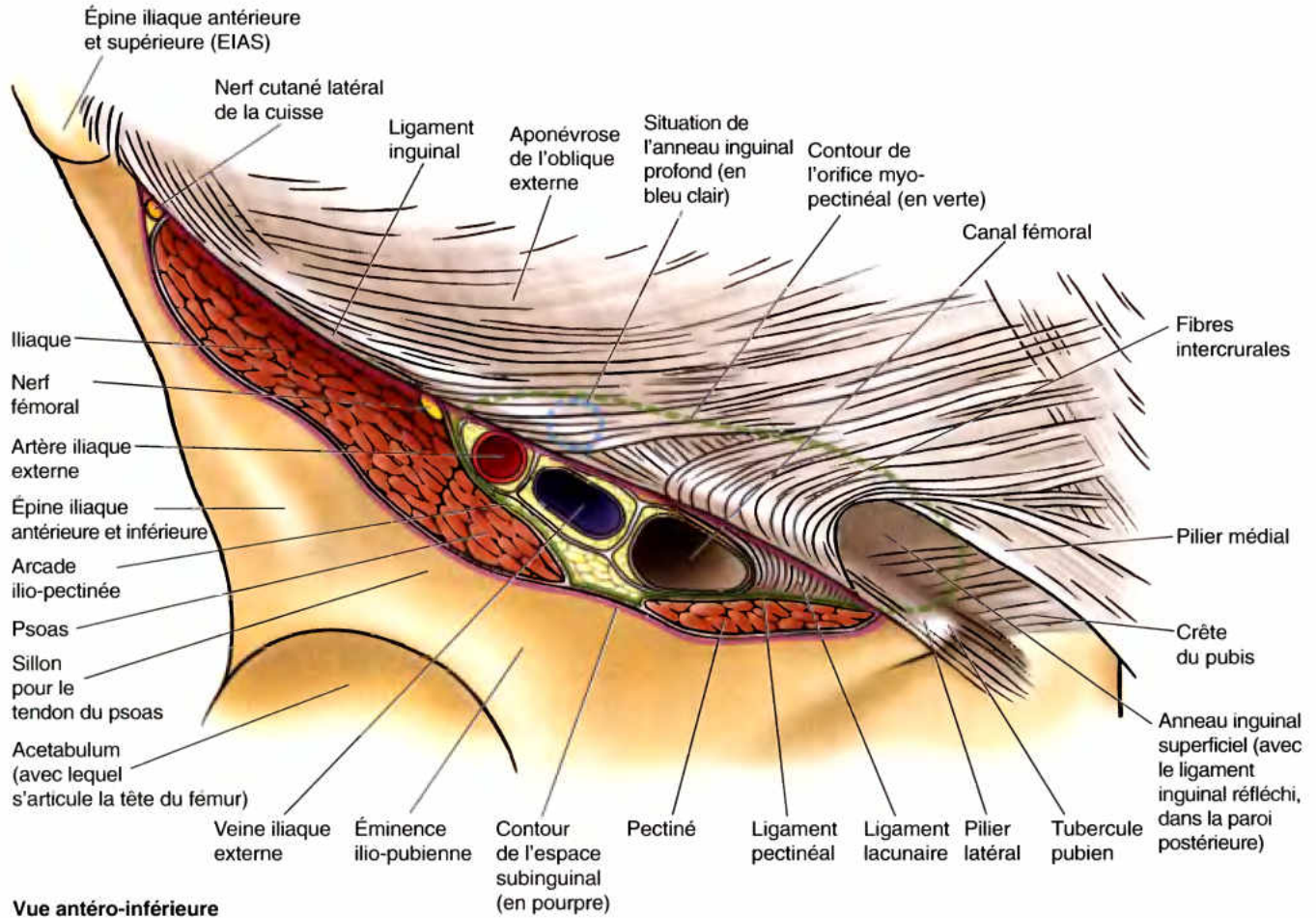


Figure 2.11. Formations de la région inguinale. Le ligament inguinal est le bord inférieur, épaissi, de l'aponévrose du muscle oblique externe formant un rétinaculum qui fait un pont dans l'espace subinguinal. Un espace en forme de fente, entre les piliers latéral et médial de l'aponévrose de l'oblique externe et réunis par des fibres intercrurales, constitue l'anneau inguinal superficiel.

Le **ligament inguinal** est une bande dense qui constitue la partie la plus inférieure de l'aponévrose de l'oblique externe. Bien que la plupart des fibres de ce ligament se terminent médialement sur le tubercule pubien, d'autres suivent un autre trajet (Fig. 2.11) :

- Quelques fibres plus profondes passent postérieurement pour s'attacher sur le *rameau pubien supérieur*, latéralement au tubercule (pecten du pubis, crête pectinéale), pour former le **ligament lacunaire** (Gimbernat) qui constitue le bord médial de l'espace subinguinal. Les fibres les plus latérales se continuent le long du *pecten du pubis*, comme **ligament pectiné** (de Cooper).
- Quelques fibres les plus supérieures font un éventail dirigé vers le haut, évitant le *tubercule pubien* et croisant la ligne blanche pour se mélanger avec les fibres inférieures de l'aponévrose de l'oblique externe hétérolatéral. Ces fibres forment le **ligament inguinal réfléchi** (Figs. 2.7, 2.11 et 2.12A).

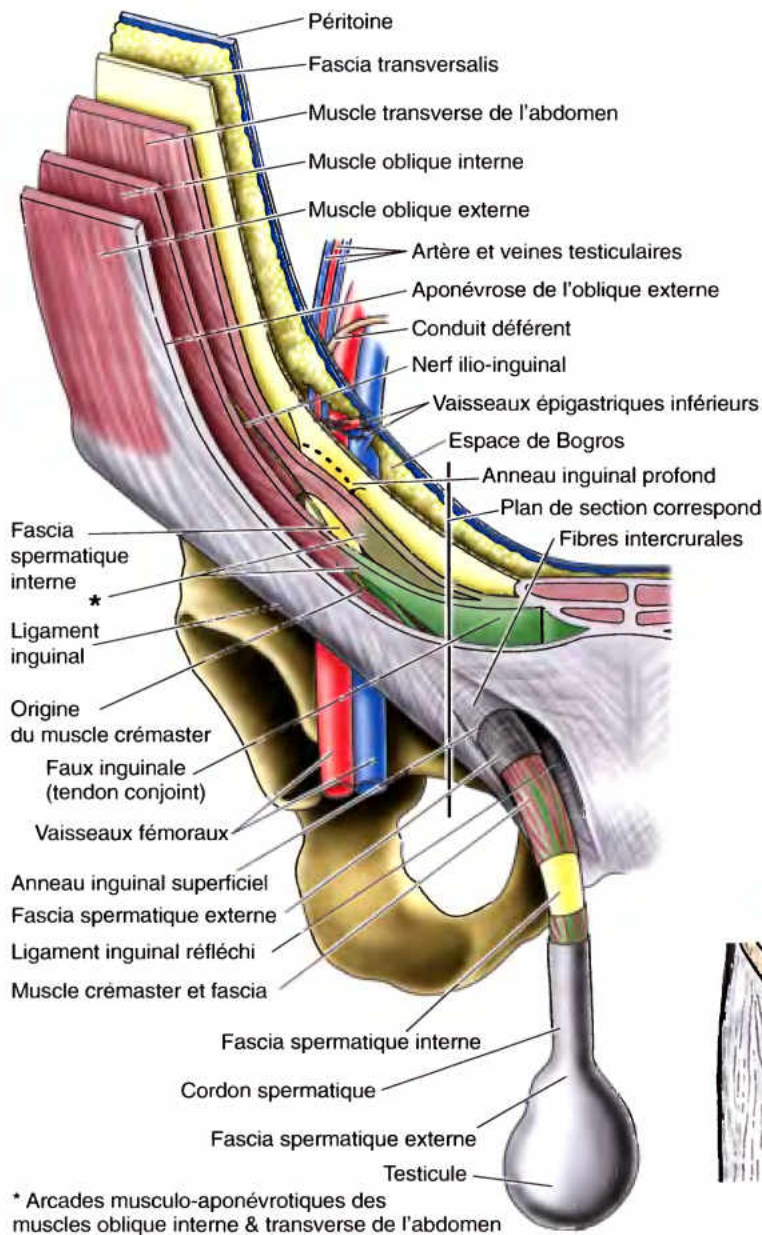
Le **tractus ilio-pubien** (arcade crurale profonde, bandelette ilio-pubienne) est le bord inférieur épaissi du fascia transversalis

prenant la forme d'une bande fibreuse qui s'étend à la face postérieure (profonde) et parallèlement au ligament inguinal (Figs. 2.10 et 2.12B). Ce tractus n'est visible que lorsque la région inguinale est observée par sa face interne (postérieure) (par ex., au cours d'une laparoscopie) ; il renforce la paroi postérieure et le plancher du canal inguinal lorsqu'il fait un pont au-dessus des structures qui traversent l'espace subinguinal.

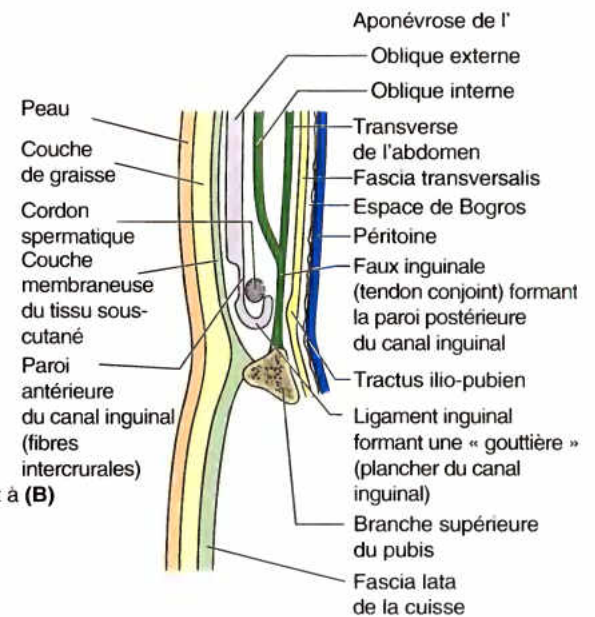
Le ligament inguinal et le tractus ilio-pubien s'étendent au-dessus d'une région de la paroi du corps qui a une faiblesse innée au niveau de l'aîne et est appelée **orifice myopectinéal** (Iru-chaud, 1956). Cette faible région, en rapport avec les structures qui traversent la paroi du corps est le siège des hernies du pli de l'aîne (hernies inguinales, directe et indirecte, et fémorale).

Canal inguinal

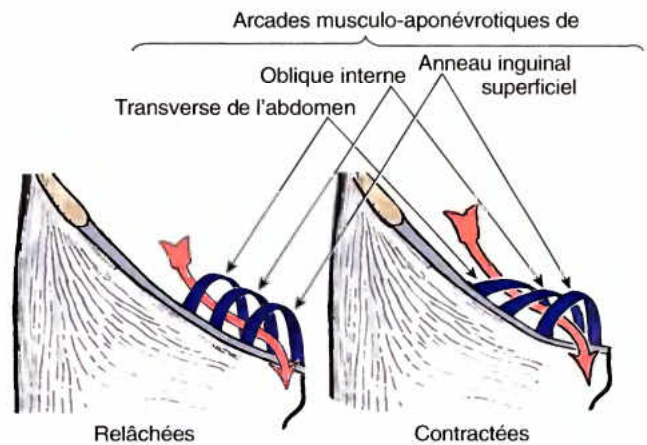
Le **canal inguinal** se forme en rapport avec la descente du testicule au cours du développement fœtal. Chez l'adulte, le canal inguinal est un passage oblique d'environ 4 cm de longueur, dirigé vers le bas et médialement, au travers de la partie basse de la paroi antéro-latérale de l'abdomen. Il s'étend parallèlement et



(A) Vue antérieure



(B) Coupe sagittale schématique



(C) Vue antérieure

Figure 2.12. Canal inguinal et cordon spermatique. A. Les couches de la paroi abdominale et les enveloppes du cordon spermatique et du testicule dérivent de celles-ci, à la suite du passage du testicule et du cordon spermatique au cours du développement. La faux inguinale, le tendon conjoint des muscles transverse et oblique interne, forme la paroi postérieure de la partie médiale du canal inguinal. Elle est plus fréquemment musculaire qu'aponévrotique (comme présenté ici) et peut être faiblement développée. B. Cette coupe sagittale dans la paroi abdominale antérieure et dans le canal inguinal correspond au plan indiqué en A. C. Le canal inguinal consiste en une série de trois arcades musculo-aponévrotiques traversées par le cordon spermatique ou le ligament rond de l'utérus (flèche). La contraction musculaire qui augmente la pression intra-abdominale est également responsable de la descente du toit du canal inguinal, rétrécissant celui-ci tout en le fermant simultanément dans le sens antéro-postérieur par la pression interne augmentée.

2 à 4 cm au-dessus de la moitié médiale du ligament inguinal (arcade crurale) (Figs. 2.11 et 2.12). Le contenu principal du canal inguinal est le cordon spermatique, chez l'homme, et le ligament rond de l'utérus, chez la femme. Il s'agit en fait de deux structures fonctionnellement et embryologiquement distinctes logées au même endroit. Dans les deux sexes, le canal inguinal contient également des vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi que le nerf ilio-inguinal (branche inguinale du nerf abdomino-génital). Le canal inguinal présente une ouverture à chacune de ses extrémités :

- **L'anneau inguinal profond (interne)** (orifice profond du canal inguinal) est son orifice d'entrée. Il est situé au-dessus du milieu du ligament inguinal et latéralement par rapport à l'artère épigastrique inférieure (a. épigastrique) ; il est occupé par une évagination du fascia transversalis, créant une ouverture à l'aspect de l'entrée d'une grotte (figs. 2.6B, 2.10 et 2.12) à travers laquelle le conduit déferent (vas deferens), extrapéritonéal (ou le ligament rond de l'utérus chez la femme) ainsi que les vaisseaux gonadiques s'engagent pour parcourir le canal inguinal. Le fascia transversalis lui-même se prolonge au sein du canal où il forme l'enveloppe la plus profonde (fascia interne) des structures qui traversent ce canal.
- **L'anneau inguinal superficiel (externe)** (orifice superficiel du canal inguinal) est l'orifice par lequel émerge le cordon spermatique, chez l'homme, ou le ligament rond, chez la femme (Figs. 2.6A, 2.11 et 2.12). L'anneau inguinal superficiel se présente comme une fente entre les fibres diagonales ou parallèles de l'aponévrose du muscle oblique externe (grand oblique), juste au côté supéro-latéral par rapport au tubercule pubien (épine du pubis). Les parties de l'aponévrose qui se trouvent au côté latéral et médial et qui forment les bords de l'anneau inguinal superficiel sont les *piliers* (L. parties en forme de jambes). Le **pilier latéral** se fixe sur le tubercule pubien (épine du pubis) tandis que le **pilier médial** aboutit sur la crête pubienne (bord supérieur du pubis). Les fibres du fascia superficiel d'enveloppe (profond) qui recouvrent le muscle oblique externe et son aponévrose, courant perpendiculairement aux fibres de l'aponévrose, passent d'un pilier à l'autre, au-dessus de la partie supéro-latérale de l'anneau ; ces **fibres intercrurales** (fibres arciformes) ont pour fonction d'empêcher que les piliers s'écartent l'un de l'autre (elles s'opposent donc à l'élargissement de la fente intra-aponévrotique).

Bien que normalement collabé dans le sens antéro-postérieur, contre les structures qu'il contient, le canal inguinal, entre ses deux ouvertures (anneaux), a deux parois (antérieure et postérieure) ainsi qu'un toit et un plancher (Figs. 2.11 et 2.12A & B). Les structures qui forment ces parois sont reprises dans le Tableau 2.5.

Deux arches musculo-aponévrotiques limitent le canal. Les parties inférieures des muscles oblique interne et transverse de l'abdomen, se détachant comme fibres musculaires du ligament inguinal, passent en arche au-dessus du canal inguinal et forment son toit (Fig. 2.14A). Les fibres deviennent aponévrotiques en descendant pour se fixer au bord supérieur (crête et pecten) de l'os pubis (Fig. 2.6B), formant la paroi postérieure de la moitié médiale du canal, incluant cette partie postérieure dans l'anneau inguinal superficiel (Fig. 2.7). Fréquemment, la partie la plus inférieure des fibres tendineuses médiales de l'oblique interne fusionne ici avec les fibres aponévrotiques du muscle transverse de l'abdomen pour former la **faux inguinale (tendon conjoint)**. L'étendue de leur fusion et la largeur de leurs insertions sont cependant très variables ; les deux aponévroses peuvent s'insérer séparément sans former de faux inguinale.

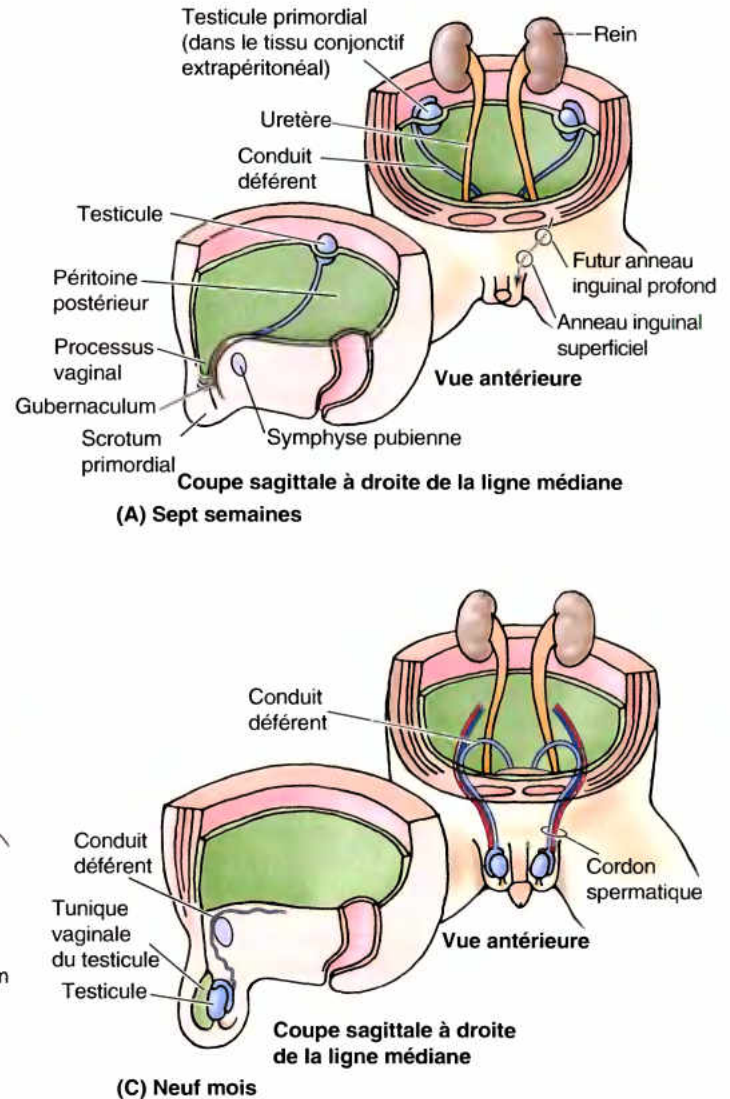
En s'étalant sur l'orifice myopectinéal, le ligament inguinal et le tractus ilio-pubien marquent les limites inférieures du canal inguinal et de ses orifices ainsi que du triangle inguinal, séparant ces formations des structures de la gaine fémorale (vaisseaux fémoraux et canal fémoral) qui traversent la partie médiale de l'espace subinguinal. Le tractus ilio-pubien est un repère utile dans la réparation laparoscopique d'une hernie (Skandalakis *et al.*, 1996). La plupart des hernies du pli de l'aîne de l'homme passent par au-dessus du tractus ilio-pubien (hernies inguinales) alors que la plupart passent par en dessous, chez la femme (hernies fémorales). Du fait de sa relative faiblesse, l'orifice myopectinéal est la formation recouverte par un réseau (filet à mailles) placé dans « l'espace extrapéritonéal de Bogros » dans la réparation de beaucoup de hernies en recourant à du matériel prothétique.

Développement du canal inguinal. Les testicules se développent dans le tissu conjonctif extrapéritonéal de la région lombaire supérieure de la paroi abdominale postérieure (Fig. 2.13A). Le **gubernaculum mâle** est un cordon fibreux qui relie l'ébauche testiculaire à la partie de la paroi abdominale antéro-latérale correspondant au futur anneau inguinal profond (Moore et Persaud, 2003). Un diverticule du péritoine, le **processus vaginal** (canal péritonéo-vaginal), traverse le canal inguinal en cours de formation, refoule devant lui les couches

Tableau 2.5. Limites du canal inguinal

Limite	Anneau profond / tiers latéral	Tiers moyen	Tiers latéral / anneau superficiel
Paroi postérieure	Fascia transversalis	Fascia transversalis	Faux inguinale (tendon conjoint) et ligament inguinal réfléchi
Paroi antérieure	Oblique interne plus pilier latéral de l'aponévrose de l'oblique externe	Aponévrose de l'oblique externe (pilier latéral et fibres intercrurales)	Aponévrose de l'oblique externe (fibres intercrurales), avec fascia oblique externe se continuant sur le cordon spermatique comme fascia spermatique externe
Toit	Fascia transversalis	Arcades musculo-aponévrotiques de l'oblique interne et du transverse de l'abdomen	Pilier médial de l'aponévrose de l'oblique externe
Plancher	Tractus ilio-pubien	Ligament inguinal	Ligament lacunaire

Figure 2.13. Formation des canaux inguinaux et descente des testicules. **A.** Chez un embryon de 7 semaines, le testicule n'a pas encore amorcé sa descente depuis la paroi abdominale postérieure. **B.** Un fœtus de 28 semaines (7 mois) montre le processus vaginal et le testicule passant par le canal inguinal. Le processus vaginal pousse devant lui les fascias de la paroi abdominale. Notez que le testicule passe derrière le processus vaginal et non pas à l'intérieur de celui-ci. **C.** Chez un nouveau-né, l'oblitération de la tige du processus vaginal s'est produite. Le reste du processus vaginal forme la tunique vaginale du testicule et le reste du gubernaculum donne le ligament scrotal ou a disparu.



musculaires et conjonctives de la paroi antéro-latérale de l'abdomen et pénètre dans le **scrotum primordial**. Dès la 12^e semaine du développement, le testicule a migré jusqu'au bassin et, dès la 28^e semaine (7^e mois), il se situe à proximité du futur anneau inguinal profond (Fig. 2.13B). Il commence à s'engager dans le canal inguinal, dans le courant de la 28^e semaine ; il lui faut environ 3 jours pour le traverser et, à peu près 4 semaines plus tard, il pénètre dans le scrotum (Fig. 2.13C). Pendant leur trajet, le testicule, son conduit (le **conduit déférent**), ses vaisseaux et ses nerfs descendent également ; ils sont enveloppés par des expansions musculo-conjonctives de la paroi abdominale antéro-latérale, ce qui explique la présence dans le scrotum des structures qui en sont dérivées : le fascia spermatique interne (tunique fibreuse profonde), le fascia spermatique externe (tunique fibreuse superficielle) et le muscle crémaster (Fig. 2.12). Normalement, le

pédoncule du processus vaginal involue, mais sa partie distale, sacculaire, subsiste pour former la **tunique vaginale du testicule**, l'enveloppe séreuse du testicule et de l'épididyme.

Les **ovaires** se développent eux aussi dans la région lombaire supérieure de la paroi abdominale postérieure ; ils migrent vers la paroi latérale du petit bassin (Fig. 2.14). Comme chez le fœtus masculin, le processus vaginal du péritoine traverse le fascia transversalis au niveau de l'anneau inguinal profond et s'évagine jusqu'au niveau de la future grande lèvre.

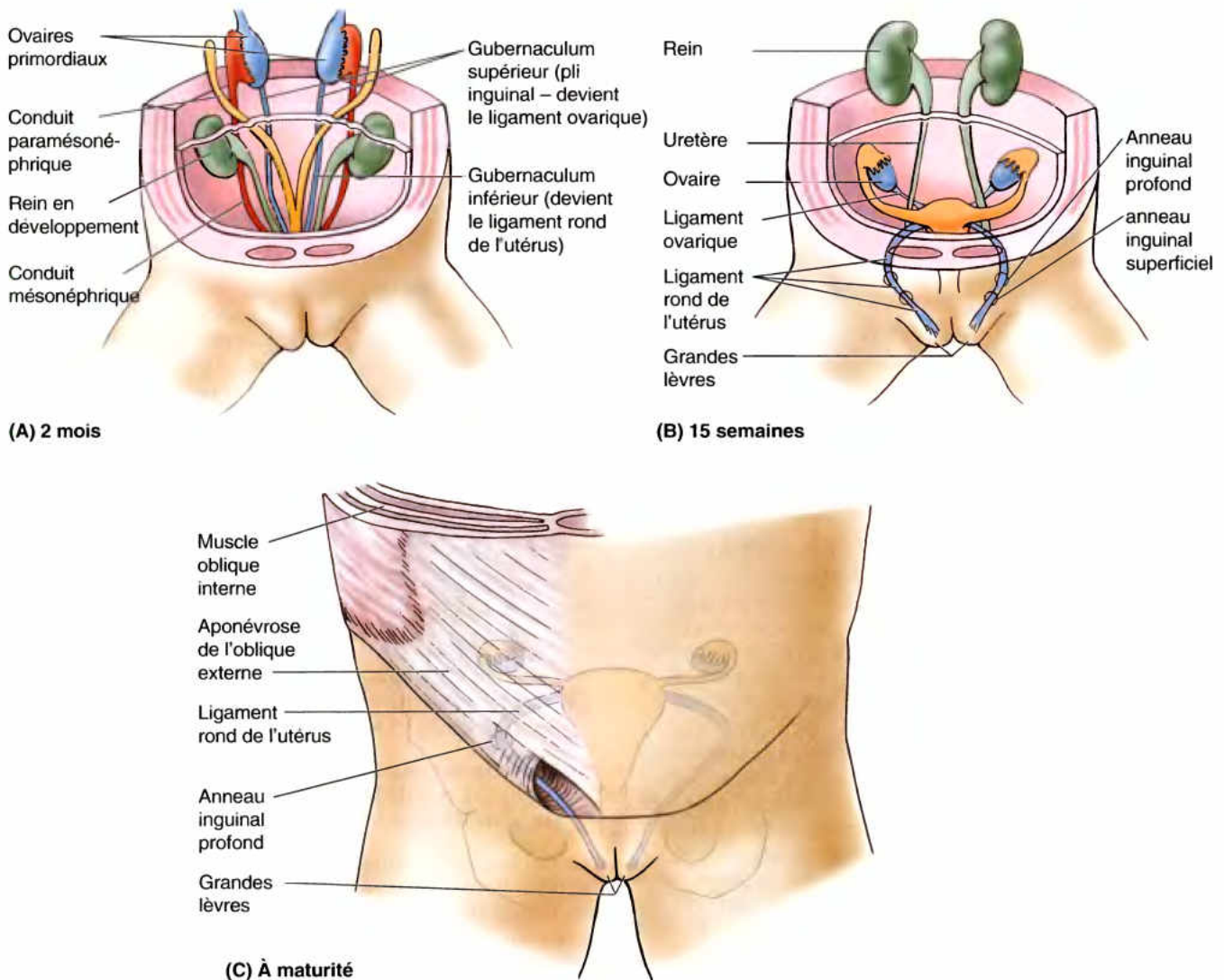
Le **gubernaculum femelle**, un cordon fibreux qui relie l'ovaire et l'ébauche de l'utérus à la grande lèvre en formation, est représenté après la naissance, par le **ligament ovarique**, situé entre l'ovaire et l'utérus, et par le **ligament rond de l'utérus** (L. *ligamentum teres uteri*), s'étendant de l'utérus à la grande lèvre. Du fait des attaches ligamentaires de l'ovaire avec l'utérus, il ne descend pas dans la région inguinale ; en revanche, le ligament

rond passe par le canal inguinal et se fixe dans le tissu sous-cutané de la grande lèvre (Fig. 2.14B & C).

À l'exception de la partie la plus inférieure, qui devient la séreuse entourant le testicule, la *tunica vaginalis*, le processus vaginal s'oblitére vers le 6^e mois de la vie fœtale. (Pour une revue de l'embryologie du tractus génital femelle, voyez Moore et Persaud, 2003). Les canaux inguinaux féminins sont plus étroits que leurs homologues masculins et, chez les nouveau-nés des deux sexes, ils sont plus courts et moins obliques que

chez les adultes. En fait, chez le nouveau-né, l'anneau inguinal superficiel se trouve presque directement en regard de l'anneau inguinal profond.

Le canal inguinal et l'augmentation de la pression intra-abdominale. Si les anneaux inguinaux superficiel et profond ne se superposent pas chez l'adulte, c'est en raison de l'obliquité du canal inguinal. Par conséquent, toute augmentation de la pression intra-abdominale force la paroi postérieure du canal à s'appliquer sur sa paroi antérieure, ce qui renforce



Vues antérieures

Figure 2.14. Formation des canaux inguinaux chez la femme. **A.** Les gonades non différenciées (ovaires primordiaux) à 2 mois, sont localisées sur la paroi abdominale dorsale. **B.** Les ovaires à 15 semaines sont descendus dans le grand bassin. Le gubernaculum est devenu le ligament ovarique et le ligament rond de l'utérus. Le processus vaginal (non représenté) passe à travers la paroi abdominale formant le canal inguinal de chaque côté chez le fœtus mâle. Le ligament rond passe par le canal inguinal et s'attache au tissu sous-cutané de la grande lèvre. **C.** Chez la femme à maturité, le processus vaginal a dégénéré, mais le ligament rond et le nerf ilio-inguinal (non représenté) passent par le canal inguinal.

ces parois et diminue les risques de hernie tant que la pression n'arrive pas à vaincre ce mécanisme de résistance. De plus, la contraction du muscle oblique externe (grand oblique) rapproche la paroi antérieure du canal de sa paroi postérieure. Elle augmente également la tension sur les piliers médial et latéral, résistant à l'élargissement (dilatation) de l'anneau inguinal superficiel. Quant à la contraction des muscles qui forment la partie latérale des arcades, l'oblique interne (petit oblique) et transverse de l'abdomen, elle abaisse le toit du canal inguinal et contribue donc à le rétrécir (Fig. 2.12C).

Non descente du testicule

Les testicules non descendus se rencontrent chez 3 % des enfants nés à terme et chez 30 % des prématurés (Moore et Persaud, 2003). Environ 95 % des cas de testicules non descendus sont unilatéraux. Si un testicule n'est pas descendu ou non rétractable (pouvant être attiré vers le bas), il s'agit d'une *cryptorchidie* (G. *orchis*, testicule + L. du G. *kryptos*, caché). Le testicule non descendu se trouve habituellement quelque part dans le canal inguinal, le long de son chemin normal au cours de sa descente prénatale. L'importance de la cryptorchidie tient au fait qu'elle augmente fortement le risque de dégénérescence maligne du testicule non descendu, ce qui peut être particulièrement problématique si le testicule n'est pas palpable avant que le cancer n'ait progressé.

Cancer de l'utérus et de la grande lèvre

Une métastase par voie lymphogène d'un cancer suit habituellement les voies de drainage lymphatique, parallèle au drainage veineux, de l'organe qui est le siège de la tumeur primitive. Ceci est également vrai pour l'utérus dont les veines et les voies lymphatiques suivent généralement des routes profondes. Toutefois, quelques vaisseaux lymphatiques suivent le trajet du ligament rond dans le canal inguinal. Par conséquent, bien que se produisant moins fréquemment, les cellules cancéreuses (spécialement celles qui proviennent de tumeurs adjacentes à l'insertion proximale du ligament rond) peuvent se propager vers la grande lèvre (l'homologue développemental du scrotum et site de l'insertion distale du ligament rond) et de là, dans les nœuds inguinaux superficiels qui reçoivent la lymphe de la peau du périnée (y compris les lèvres). ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La région inguinale s'étend de l'EIAS au tubercule pubien, son pli inguinal superficiel marquant la limite entre l'abdomen et le membre inférieur. Elle se trouve dans le dermatome L1. La plupart des structures et des formations de la région forment un double retinaculum (bilaminaire) comprenant le ligament inguinal et le tractus ilio-pubien et s'étendant entre les deux points osseux. Ces deux bandes sont des épaississements des bords inférieurs des

couches externe (aponévrose du muscle oblique externe) et interne (fascia transversalis) de la paroi abdominale (à l'exception du revêtement cutané et du péritoine).

Pour permettre au testicule de descendre, avant la naissance, vers une localisation sous-cutanée qui lui assurera, après la naissance, une température plus basse (requis par le développement des spermatozoïdes), le canal inguinal traverse au-dessus et parallèlement à la moitié médiale du ligament inguinal. Dans le sexe féminin, seule la portion inférieure du gubernaculum traverse le canal et devient le ligament rond de l'utérus. Le canal lui-même comprend un anneau profond, interne, et un anneau superficiel, externe, ainsi que deux arches musculo-aponévrotiques entre les deux. La voie de passage, oblique à travers des anneaux désaxés et les arches se collabent lorsque la pression intra-abdominale augmente. L'affaissement du canal combiné à l'occlusion prénatale de l'évagination péritonéale (processus vaginalis) et la contraction des arches résistent à la tendance du contenu abdominal à faire hernie (à sortir) par le canal. Toutefois, l'absence de fermeture du processus vaginal ou une anatomie défectueuse ou la dégénérescence des tissus peuvent être à l'origine de hernies inguinales.

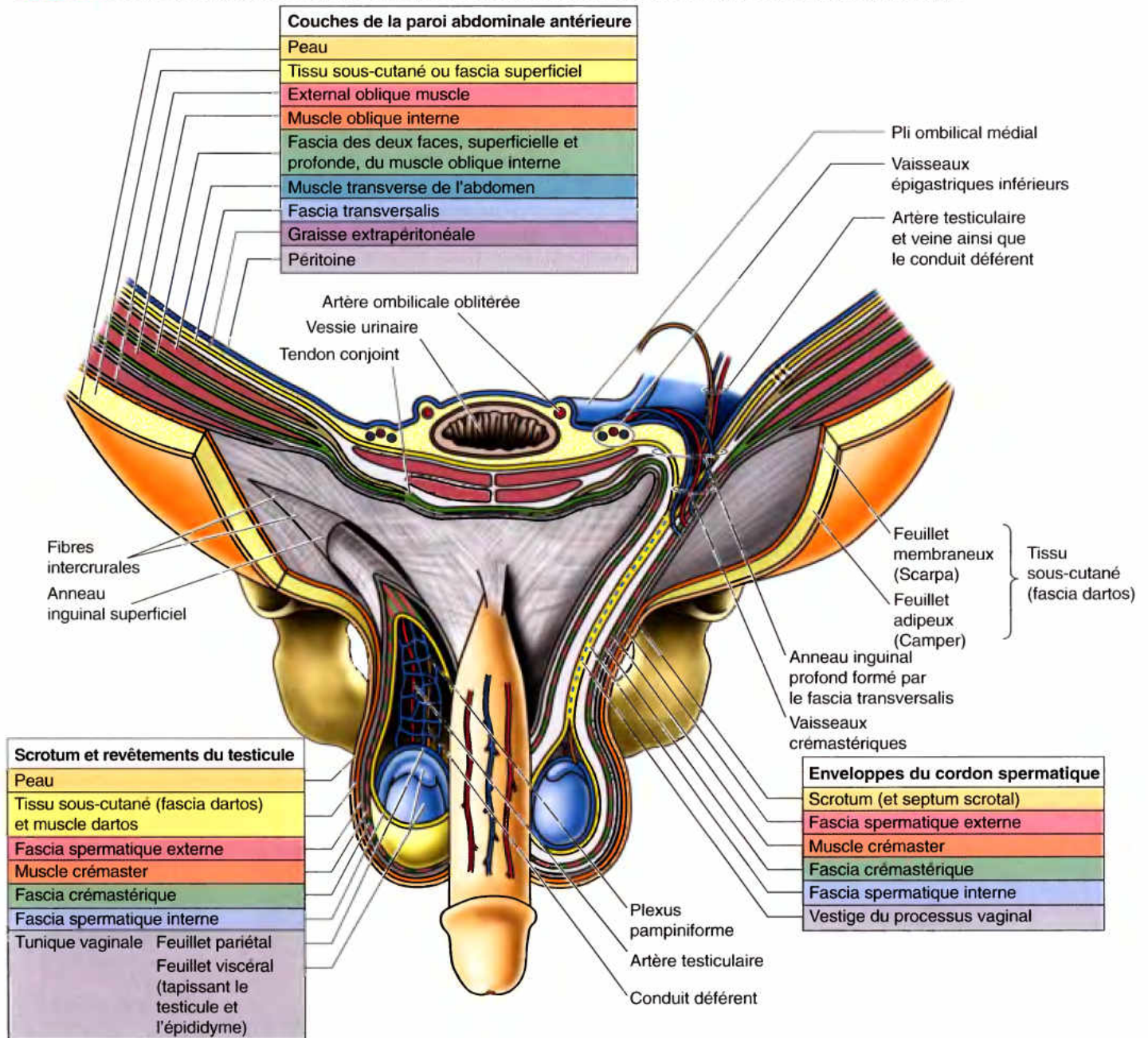
Cordon spermatique

Le cordon spermatique suspend le testicule dans le scrotum ; il renferme des éléments qui cheminent vers le testicule et d'autres qui en proviennent (Fig. 2.12 et Tableau 2.6). Le cordon spermatique commence au niveau de l'anneau inguinal profond, latéralement aux vaisseaux épigastriques inférieurs (vaisseaux épigastriques), parcourt le canal inguinal, en sort par l'anneau inguinal superficiel et se termine dans le scrotum sur le bord postérieur du testicule. Le cordon spermatique est entouré par des fascias de revêtement originaires, au cours du développement prénatal, de la paroi antéro-latérale de l'abdomen.

Les enveloppes du cordon spermatique comprennent :

- Le **fascia spermatique interne** (tunique fibreuse profonde) : issu du fascia transversalis.
- Le **fascia crémasterique** : dérivé du fascia qui tapisse les faces superficielle et profonde du muscle oblique interne (m. petit oblique).
- Le **fascia spermatique externe** (tunique fibreuse superficielle) : dérivé de l'aponévrose du muscle oblique externe (m. grand oblique).

Le fascia crémasterique contient les fibres conformées en boucles du muscle crémaster, les faisceaux les plus inférieurs du muscle oblique interne (m. petit oblique) et prenant naissance sur le ligament inguinal (Figs. 2.7 et 2.14A). Le muscle crémaster est responsable de l'ascension réflexe du testicule dans le scrotum, en particulier en réponse au froid. Dans un environnement chaud, un bain chaud, par exemple, les muscles crémasters se relâchent et les testicules descendent profondément dans le sac scrotal. Les deux réflexes (contraction et relâchement) visent à contrôler la température du testicule pour le bon déroulement de la **spermatogenèse** (formation des spermatozoïdes) ; ce processus requiert en effet une température constante, inférieure d'environ 1 degré à celle du corps ; le réflexe joue également un rôle protecteur au cours de l'activité sexuelle. Le crémaster agit typiquement et de manière coïncidente avec le **muscle dartos**, un muscle lisse du

Tableau 2.6. Correspondance des couches de la paroi abdominale antérieure, du scrotum et du cordon spermatique

tissu sous-cutané, dépourvu de graisse, du scrotum (le *fascia dartos*) qui s'insère sur la peau, aidant à l'élévation du testicule, lors de sa contraction et produisant l'aspect ridé de la peau du scrotum en réponse aux mêmes stimuli. Le crémaster est innervé par la **branche génitale du nerf génito-fémoral** (n. génito-crural, L1-L2), une branche du plexus lombaire (Fig. 2.15). Le crémaster est un muscle strié qui reçoit une innervation somatique alors que le dartos est un muscle lisse avec une innervation autonome. Bien qu'il soit moins développé et habituellement indistinct, le ligament rond de la

femme reçoit des contributions similaires des couches de la paroi abdominale en traversant le canal inguinal.

Les constituants du cordon spermatique sont les suivants (Figs. 2.15 et 2.16 ; Tableau 2.6) :

- Le **conduit déférent** : conduit musculueux, long d'environ 45 cm, qui transfère les spermatozoïdes de l'épididyme vers le conduit éjaculateur.
- L'**artère testiculaire** (a. spermatique) : originaire de l'aorte, elle irrigue le testicule et l'épididyme.

- L'artère du conduit déférent (a. déférentielle) : provenant de l'artère vésicale inférieure.
- L'artère crémastérique (a. funiculaire), originaire de l'artère épigastrique inférieure (a. épigastrique).
- Le plexus veineux pampiniforme : un réseau veineux qui peut comprendre jusqu'à 12 veines et qui se prolonge de chaque côté par la veine testiculaire (v. spermatique).
- Des fibres nerveuses sympathiques cheminant à la surface des artères et des fibres nerveuses parasympathiques accompagnant le conduit déférent.
- La branche génitale du nerf génito-fémoral (n. génito-crural), qui innerve le muscle crémaster.
- Des vaisseaux lymphatiques drainant le testicule et les structures qui lui sont étroitement associées et rejoignant les nœuds lymphatiques lombaires (ganglions abdomino-aortiques).
- Le vestige du processus vaginal : peut être vu comme un filament, dans la partie antérieure du cordon spermatique s'étendant entre le péritoine abdominal et la tunique vaginale ; il peut être absent.

Du fait qu'il n'est pas l'homologue du cordon spermatique, le ligament rond de l'utérus ne contient pas de structures comparables. Il ne comprend que des vestiges de la partie inférieure du gubernaculum de l'ovaire et le processus vaginal.

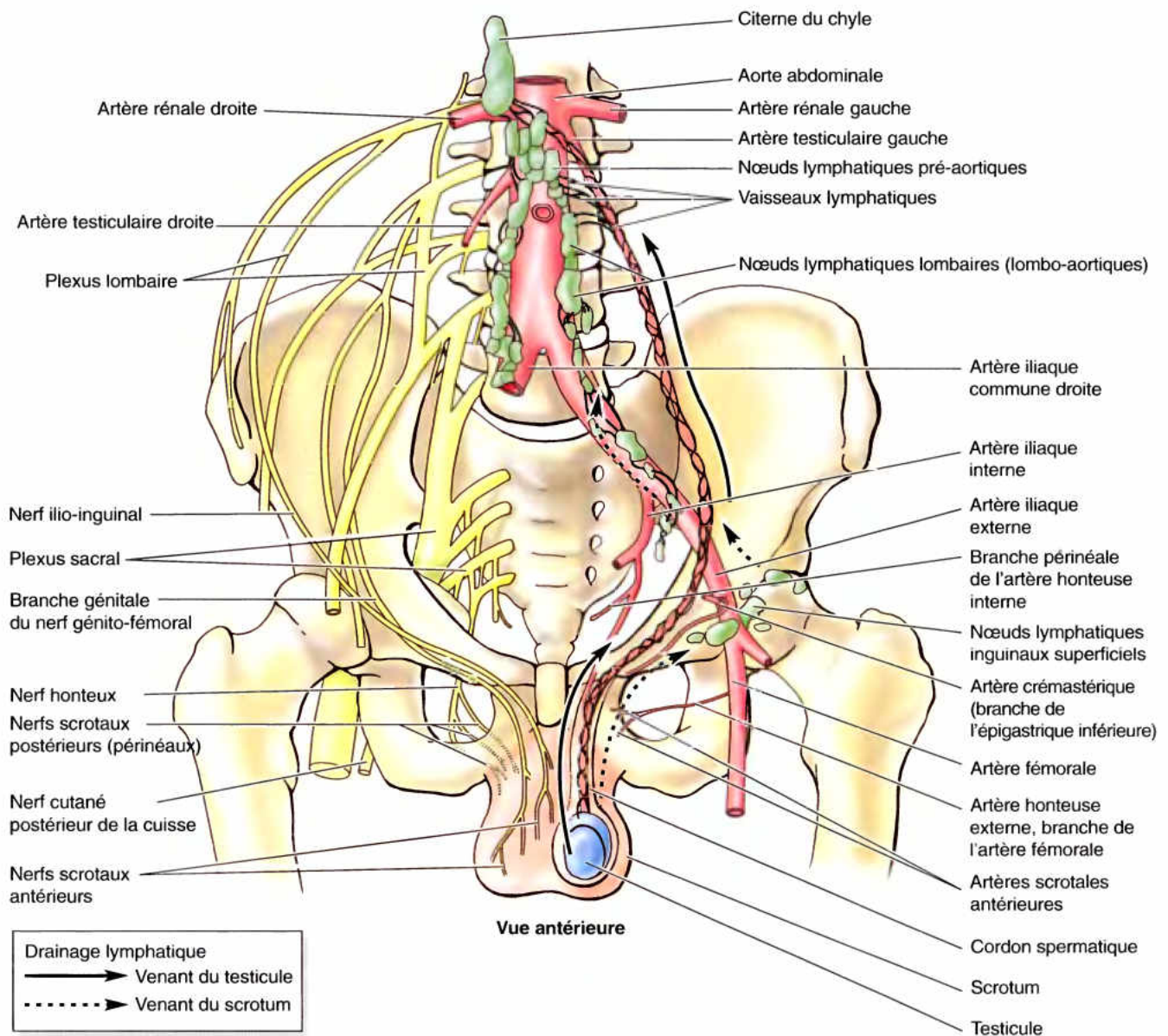


Figure 2.15. Apport artériel et drainage lymphatique du testicule et du scrotum ; innervation du scrotum. Le trajet de l'artère testiculaire, issue de l'aorte abdominale, près de l'artère rénale, résulte de la descente du testicule fœtal depuis la paroi abdominale postérieure jusqu'au scrotum. Le drainage lymphatique du testicule et du scrotum suit diverses voies. La face antérieure du scrotum est innervée par des branches du plexus lombaire qui passent en avant pour l'atteindre alors que sa face postérieure est sous la dépendance du plexus sacral qui arrivent par l'arrière.

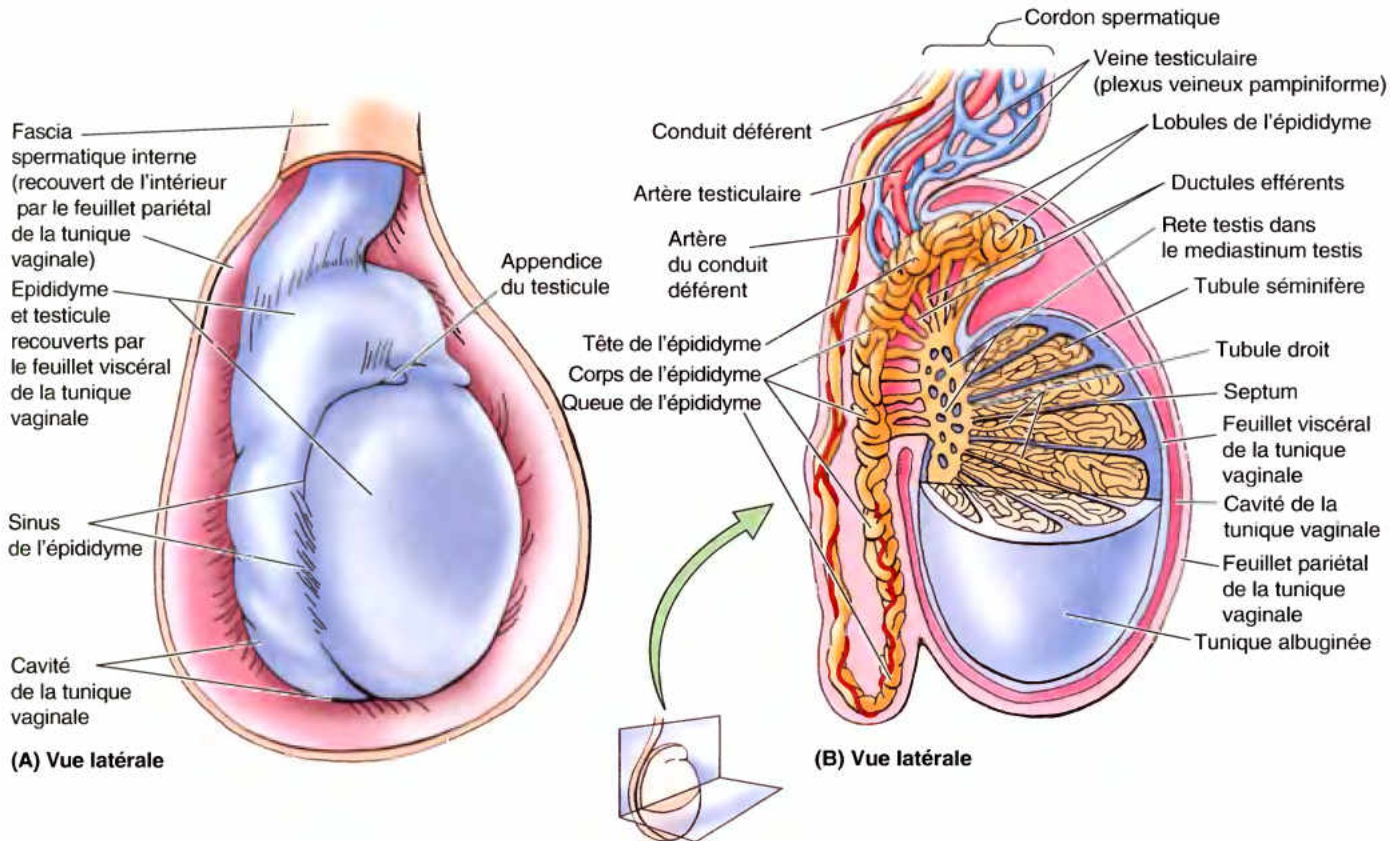


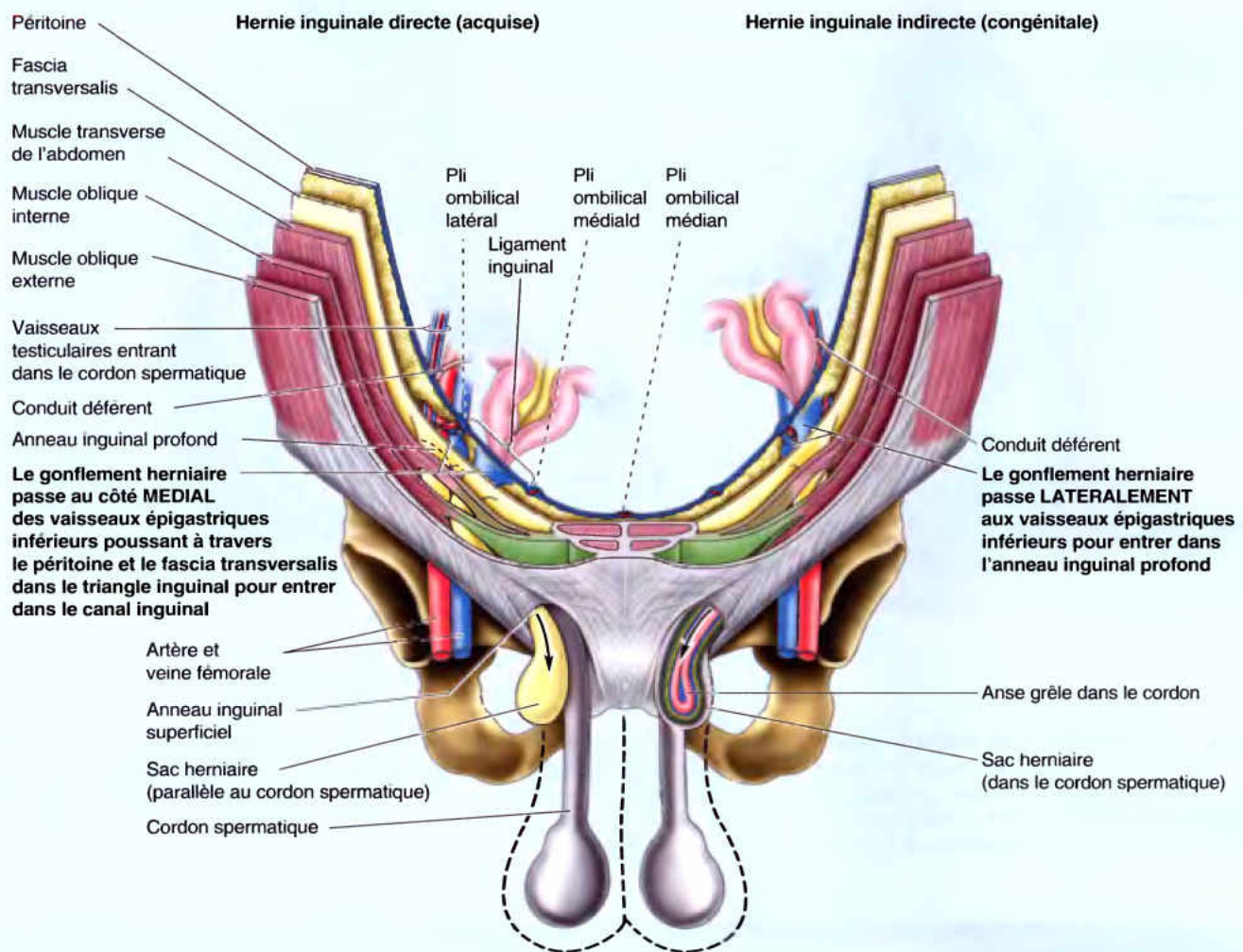
Figure 2.16. Structures du testicule et de l'épididyme. **A.** La partie distale du cordon spermatique, l'épididyme, et la plus grande partie du testicule sont recouverts par les deux feuillets de la tunique vaginale : le feuillet viscéral, qui recouvre directement ces structures, et le feuillet pariétal qui tapisse le fascia spermatique interne (sectionné et ouvert). Les deux feuillets sont séparés par la cavité collabée (ouverte dans la partie **A** et très exagérée dans la partie **B**) de la tunique vaginale. **B.** Détails concernant le testicule, l'épididyme et la partie distale du cordon spermatique. Un quart de testicule a été enlevé.

Hernies inguinales

Une hernie inguinale (rupture) est une protrusion du péritoine pariétal et des viscères, comme l'intestin grêle, à travers une ouverture normale ou anormale de la cavité à laquelle ils appartiennent. La plupart des hernies sont réductibles, ce qui signifie qu'il est possible de refouler leur contenu dans la cavité péritonéale par une manipulation appropriée. Entre 80 et 90 % des hernies abdominales siègent dans la région inguinale ; elles sont de deux types, les *hernies inguinales directes* et les *indirectes*. Plus des deux tiers sont indirectes. Les caractéristiques des hernies inguinales indirectes sont reprises et illustrées dans le Tableau B2.1, avec l'anatomie en rapport dans la Fig. 2.3A–C.

Normalement, la plus grande partie du processus vaginal s'oblitére avant la naissance, à l'exception de la partie distale qui forme la tunique albuginée du testicule (Tableau 2.6). La partie péritonéale du sac herniaire d'une hernie inguinale indirecte est formée par un processus vaginal persistant. Si tout le pédicule du processus vaginal persiste, la hernie s'étend dans le scrotum, au-dessus du testicule, formant une hernie inguinale indirecte complète (Tableau B2.1).

L'anneau inguinal superficiel est palpable supéro-latéralement au tubercule pubien en invaginant la peau de la partie supérieure du scrotum à l'aide de l'index (Fig. B2.3D). Le doigt de l'examineur suit le cordon spermatique supéro-latéralement jusqu'à l'anneau inguinal superficiel. Si l'anneau est dilaté, il peut admettre un doigt sans déclencher de la douleur. Si une hernie est présente, une impulsion soudaine est perçue par la pointe du doigt lorsque le patient est invité à tousser (Swartz, 2001). Toutefois, comme les deux types de hernie passent par l'anneau inguinal superficiel, la palpation au niveau de ce site ne permet pas de les distinguer. Avec la face palmaire du doigt placée contre la paroi abdominale antérieure, l'anneau inguinal profond peut être perçu comme une dépression de la peau, au-dessus du ligament inguinal, à 2 ou 4 cm supéro-latéralement au tubercule pubien. La détection d'une impulsion au niveau de l'anneau inguinal superficiel et d'une masse au-dessus de l'anneau inguinal profond suggère une hernie indirecte. La palpation d'une hernie inguinale directe est réalisée en plaçant la face palmaire de l'index et / ou le médus sur le triangle inguinal et en demandant à la personne de tousser ou d'exercer une tension. En présence d'une hernie, une ►

Tableau B2.1. Caractéristiques des hernies inguinales

Caractéristique	Directe (acquise)	Indirecte (congénitale)
Facteurs prédisposants	Faiblesse de la paroi abdominale antérieure dans le triangle inguinal (c'est-à-dire en raison d'un anneau inguinal superficiel distendu, une faux inguinale étroite ou une atténuation de l'aponévrose chez le mâle âgé de >40 ans)	Béance du processus vaginal (complète ou au moins dans la partie supérieure), chez les jeunes personnes, avec une grande majorité de mâles
Fréquence	Moins fréquentes (un tiers à un quart) des hernies inguinales	Plus fréquentes (deux tiers à trois quarts) des hernies inguinales
Sortie de la cavité abdominale (Fig. 2.3A & B)	Péritoine plus fascia transversalis (se trouvent l'un à l'intérieur de l'autre ou tapissent le cordon)	Péritoine du processus vaginal persistant avec les trois fascias recouvrant le cordon ou le ligament rond
Trajet (Fig. B2.3C)	Passe à travers ou autour du canal inguinal, traversant habituellement le tiers médial seulement du canal, externe et parallèle au vestige du processus vaginal	Traverse le canal inguinal (tout le canal, si le diamètre est suffisant), dans le processus vaginal
Sort de la paroi abdominale antérieure	Via l'anneau inguinal superficiel, latéralement au cordon ; pénètre rarement dans le scrotum	Via l'anneau inguinal superficiel, à l'intérieur du cordon, entre habituellement dans le scrotum / la grande lèvre

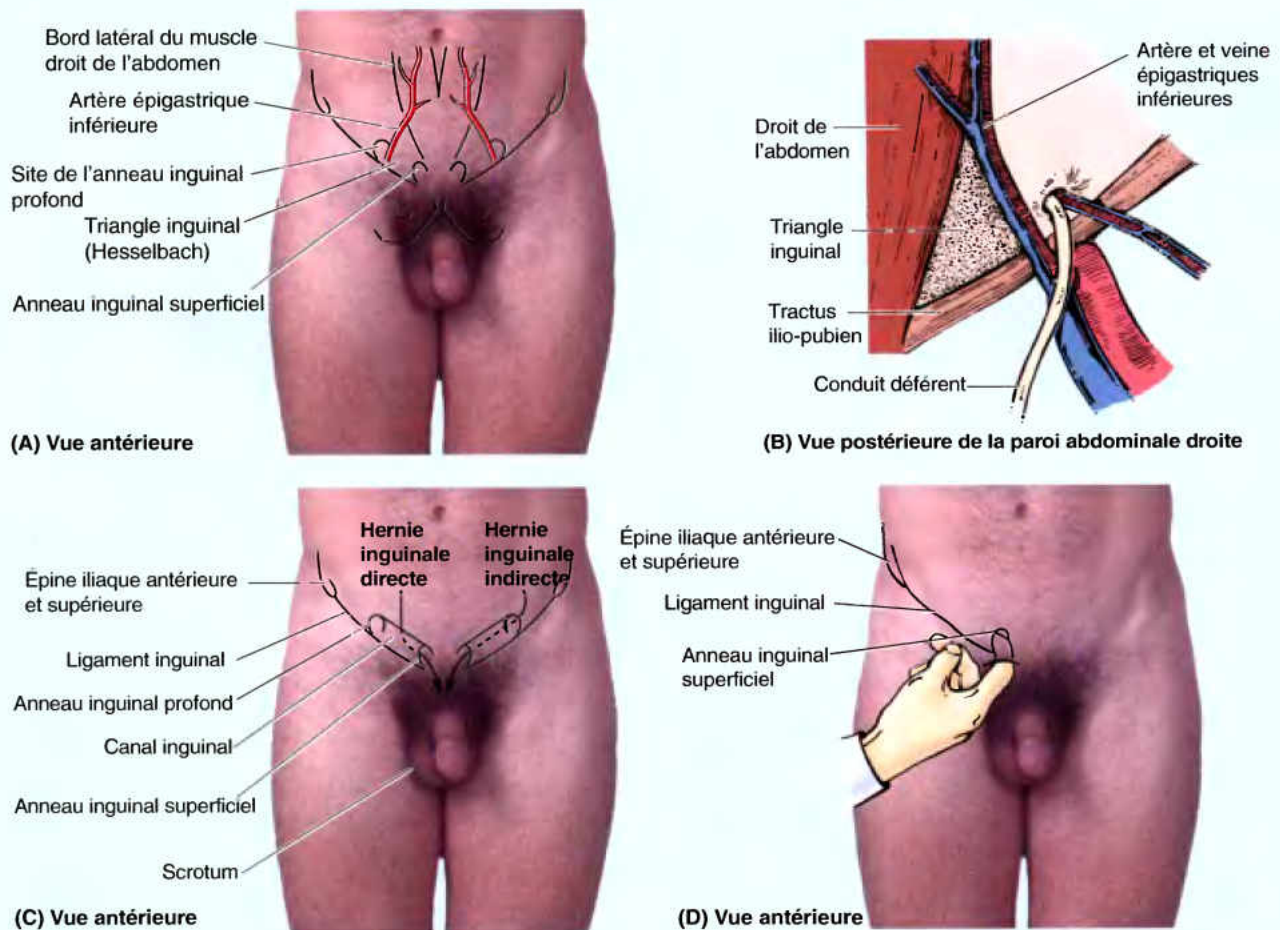


Figure B2.3.

impulsion est perçue avec la pointe du doigt. Le doigt peut également être placé au-dessus de l'anneau inguinal superficiel ; en présence d'une hernie directe, une impulsion soudaine est perçue au côté médial du doigt lorsque la personne tousse ou exerce une pression.

Réflexe crémastérique

La contraction des muscles crémateurs est provoquée par une légère caresse de la peau sur la face médiale de la partie supérieure de la cuisse à l'aide d'un abaisse-langue. Le nerf ilio-inguinal innerve cette région cutanée. L'élévation rapide du testicule du même côté est le réflexe crémastérique. Ce réflexe est très actif chez les enfants ; par conséquent, des réflexes crématériques hyperactifs peuvent stimuler des testicules non descendus. Un réflexe hyperactif peut être aboli chez l'enfant assis avec les jambes croisées, dans la position accroupie ; si les testicules sont descendus, ils peuvent être palpés dans le scrotum.

Kystes et hernies du canal de Nuck

Les hernies inguinales indirectes peuvent survenir chez les femmes ; elles sont toutefois, 20 fois plus fréquentes chez les hommes. Si le processus vaginal persiste chez les femmes, il forme un petit diverticule péritonéal, connu sous le nom de *canal de Nuck*, dans le canal inguinal et il peut s'étendre jusqu'à la grande lèvre. Chez les filles, de tels résidus peuvent proliférer et former des kystes dans le canal inguinal. Les kystes peuvent donner un gonflement dans la partie antérieure de la grande lèvre et ont la potentialité de donner une hernie inguinale indirecte.

Hydrocèle

Une hydrocèle est la présence d'un excès de liquide dans un *processus vaginal persistant*. Cette anomalie congénitale peut être associée avec une hernie inguinale indirecte. Le liquide accumulé résulte d'une sécrétion en quantité anormale ►

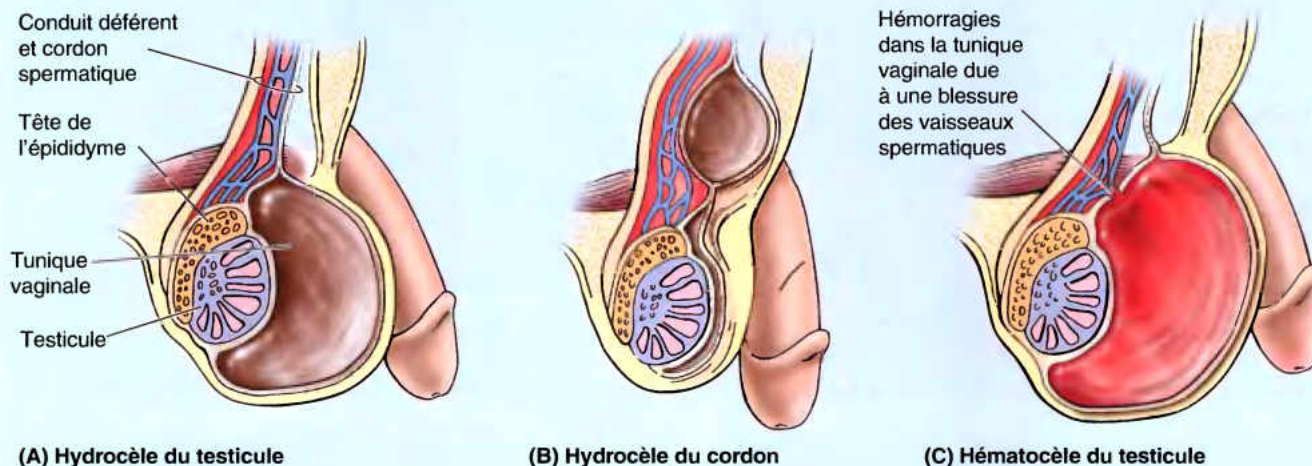


Figure B2.4.

de sérosité à partir du feuillet viscéral de la tunique vaginale. La taille de l'hydrocèle dépend de la persistance du processus vaginal. Une *hydrocèle du testicule* est confinée au scrotum ; elle distend la tunique vaginale (Fig. B2.4A). Une *hydrocèle du cordon* occupe le cordon spermatique et distend la partie persistante du pédicule du processus vaginal (Fig. B2.4B). Une hydrocèle congénitale du cordon et du testicule peut communiquer avec la cavité péritonéale.

La détection d'une hydrocèle requiert la **transillumination**, un procédé par lequel une lumière vive est appliquée sur un côté de l'élargissement scrotal, dans l'obscurité. La lumière transmise rouge indique un excès de sérosité dans le scrotum.

Chez les garçons nouveau-nés, il y a souvent des résidus de liquide péritonéal dans la tunique vaginale ; toutefois, ce liquide se résorbe au cours de la première année de la vie. Certaines conditions pathologiques, comme un traumatisme et/ou une inflammation de l'épididyme peuvent également être à l'origine d'une hydrocèle chez l'adulte – une collection de liquide séreux dans la tunique vaginale du testicule.

Hématocèle

Une hématocele du testicule est une collection de sang dans la tunique vaginale qui résulte, par exemple, de la rupture d'une branche de l'artère testiculaire à la suite d'un traumatisme du testicule (Fig. B2.4C). Le traumatisme peut provoquer un hématome scrotal et/ou testiculaire (accumulation de sang, habituellement coagulé, en n'importe quel endroit extravasculaire). Le sang ne transillumine pas ; par conséquent, la transillumination permet de différencier une hématocele ou un hématome d'une hydrocèle. Une hématocele du testicule peut être associée à une *hématocele du scrotum*, à la suite d'une effusion dans les tissus scrotaux.

Torsion du cordon spermatique

Une **torsion du cordon spermatique** est une urgence chirurgicale du fait que le testicule peut mourir. La torsion bloque le retour du sang veineux, avec de l'œdème et des hémorragies et une obstruction artérielle subséquente. Sans une détorsion en urgence, l'entièreté du testicule peut se nécroser. La torsion du testicule peut survenir à tout âge mais elle est la plus fréquente au cours de l'adolescence. La torsion se produit habituellement juste au-dessus du pôle supérieur du testicule (Fig. B2.5). Une incision haute du scrotum est pratiquée pour aborder le cordon et le testicule et / ou le cordon sont tournés si nécessaire, pour réduire la torsion. pour prévenir la récurrence ou la survenue du côté hétérolatéral, les deux testicules peuvent être fixés au septum scrotal. ⚡

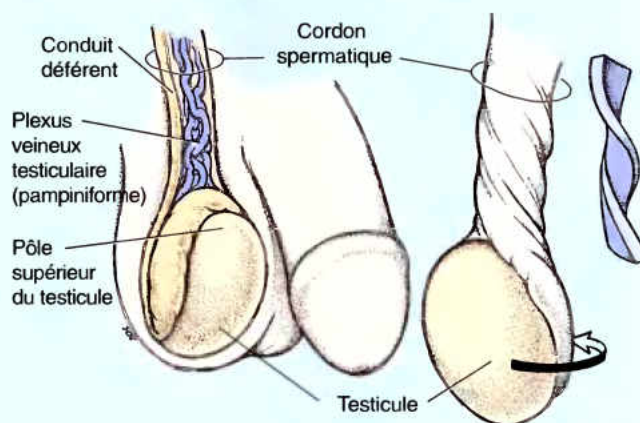


Figure B2.5.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Lors de leur passage à travers le canal inguinal, le processus vaginal, le testicule, le conduit déférent et les structures neurovasculaires du testicule (ou le processus vaginal et la partie inférieure du gubernaculum de l'ovaire, chez la femme) s'entourent d'expansions conjonctives qui dérivent de la plupart (trois sur quatre) des couches traversées. Il en résulte un revêtement trilaminaire. Le fascia transversalis, l'oblique interne et l'oblique externe contribuent, respectivement, à la formation du fascia spermatique interne, du muscle crémasterique et son fascia, ainsi que du fascia spermatique externe du cordon spermatique. Le contenu du cordon spermatique est le conduit déférent et les structures neurovasculaires qui accompagnent le testicule lors de sa descente le long de la paroi abdominale postérieure, au cours du développement.

Scrotum

Le scrotum est un sac cutané comprenant deux couches tissulaires : la peau, fortement pigmentée, et le fascia dartos, qui lui est intimement associé et qui comprend une couche de fibres musculaires lisses (muscle dartos) responsables de l'aspect ridé de la peau scrotale (Fig. 2.8B ; Tableau 2.6). Le muscle dartos étant adhérent à la peau, sa contraction, lorsqu'il fait froid, provoque les rides du scrotum, épaississant la peau tout en réduisant la surface du scrotum et aidant les muscles crémasters à maintenir les testicules près du corps ; toutes ces actions contribuent ainsi à contrôler à ce niveau la perte cutanée de chaleur.

L'intérieur du scrotum est subdivisé en deux compartiments, l'un droit, l'autre gauche, par le *septum du scrotum* (cloison des bourses) ; cette division correspond extérieurement au *raphé scrotal* (raphé des bourses) (voir Chapitre 3), une crête cutanée qui marque la ligne de fusion des *renflements labio-scrotaux* embryonnaires (Moore et Persaud, 2003). Dépourvu de graisse, le fascia dartos superficiel entre antérieurement en continuité avec la *couche membraneuse du fascia sous-cutané* (fascia de Scarpa) de la paroi abdominale antéro-latérale et, postérieurement, avec le *tissu sous-cutané du périnée* (fascia de Colles) (Fig. 2.8B).

Il existe une relation étroite entre le développement du scrotum et la formation des canaux inguinaux. Le scrotum se développe à partir des *renflements labio-scrotaux*, deux bourrelets cutanés de la paroi abdominale antérieure qui fusionnent pour former une poche suspendue, le scrotum. Plus tard dans la période fœtale, les testicules et les cordons spermatiques pénètrent dans le scrotum.

L'irrigation artérielle du scrotum (Fig. 2.15) est assurée par :

- Les artères scrotales postérieures de l'artère périnéale : ce sont des branches originaires de l'artère honteuse interne.
- Les artères scrotales antérieures, branches de l'artère honteuse externe profonde : elles viennent de l'artère fémorale.
- L'artère crémasterique (funiculaire) : une branche de l'artère épigastrique inférieure.

Les veines scrotales accompagnent les artères. Les vaisseaux lymphatiques du scrotum acheminent la lymphe vers les nœuds lymphatiques inguinaux superficiels.

De chaque côté, les nerfs du scrotum (Fig. 2.15) comprennent des branches du plexus lombaire, pour la face antérieure :

- La *branche génitale du nerf génito-fémoral* (n. génito-crural, L1–L2) innervent la face antéro-latérale du scrotum.
- Les *nerfs scrotaux antérieurs* – branches du nerf ilio-inguinal (L1) branche inguinale du nerf abdomino-génital), innervent la face antérieure du scrotum.

Les nerfs comprennent également des branches du plexus sacral, pour les faces postérieure et inférieure du scrotum :

- Les *nerfs scrotaux postérieurs* : issus de la branche périnéale du *nerf honteux* (S2 à S4), innervent la face postérieure du scrotum.
- les *branches périnéales du nerf cutané postérieur de la cuisse* (S2–S3) (rameau cutané périnéal du nerf petit sciatique) : innervent la face inférieure du scrotum.

Anesthésie du scrotum

Le tiers antérieur du scrotum est innervé par le segment L1 de la moelle épinière par l'intermédiaire du nerf ilio-inguinal et les deux tiers postérieurs sont surtout sous la dépendance du segment S3, par les nerfs périnéaux et cutané postérieur de la cuisse. De ce fait, lorsqu'un agent anesthésique spinal est administré, il doit être injecté plus haut pour insensibiliser la face antérieure du scrotum que pour la face postérieure. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le scrotum est l'enveloppe cutanée dérivée des renflements labio-scrotaux du mâle et destinée à abriter les testicules après leur descente. La couche graisseuse de la paroi abdominale est remplacée dans le scrotum par le dartos, un muscle lisse, alors que la couche membraneuse se continue par le fascia dartos et le septum scrotal. Le scrotum reçoit les artères scrotales antérieures, par la cuisse (via l'artère honteuse externe), les artères scrotales postérieures, par le périnée (artère honteuse interne) et, de l'intérieur de l'abdomen, les artères crémasteriques (artère épigastrique inférieure). Les nerfs scrotaux antérieurs dérivent du plexus lombaire (via les nerfs génito-fémoral et ilio-inguinal) et les nerfs scrotaux postérieurs proviennent du plexus sacral (par le nerf honteux).

Testicule

Les *testicules* (G. *orchis*) sont les gonades mâles – glandes paires ovoïdes du système reproducteur, qui produisent les *spermatozoïdes* et les hormones mâles, surtout la testostérone (Fig. 2.16). Ils sont suspendus dans le scrotum par le cordon spermatique. En général, le testicule gauche descend plus bas que le droit. Les testicules sont revêtus par une tunique fibreuse résistante, l'*albuginée*, qui s'épaissit en une arête à sa face postérieure, interne, le *mediastinum testis* (Fig. 2.16B). De celui-ci se détachent des septa fibreux qui se prolongent à l'intérieur de

l'organe le divisant ainsi en lobules contenant les **tubules séminifères** grêles, longs et enroulés, dans lesquels sont produits les spermatozoïdes. Les tubules séminifères sont réunis par les **tubules droits** au **rete testis** (L. *rete*, un réseau).

La surface de chaque testicule est revêtue par le **feuillet viscéral de la tunique vaginale**, sauf à l'endroit où le testicule est relié à l'épididyme et au cordon spermatique (Fig. 2.16A). La tunique vaginale, qui représente la portion distale, close, du processus vaginal embryonnaire (canal péritonéo-vaginal), est un sac péritonéal fermé entourant partiellement le testicule. Le feuillet viscéral de cette tunique recouvre intimement le testicule, l'épididyme et la partie inférieure du conduit déférent. Entre le corps de l'épididyme et la face postéro-latérale du testicule, la séreuse vaginale s'invagine pour former le **sinus de l'épididyme** (fossette interépididymo-testiculaire), un récessus en forme de fente). Adjacent au fascia spermatique interne, le **feuillet pariétal de la tunique vaginale** est plus étendu que le feuillet viscéral ; il remonte, sur une courte distance, sur la partie distale du cordon spermatique. Entre les feuillets pariétal et viscéral, la cavité de la tunique vaginale renferme une petite quantité de liquide qui permet au testicule de se mobiliser à l'intérieur du scrotum.

Longues et grêles, les **artères testiculaires** (aa. spermaticues) prennent naissance sur la face antéro-latérale de l'**aorte abdominale**, juste en dessous des **artères rénales** (Fig. 2.15 et 2.16B). Chacune d'elles chemine dans l'espace rétropéritonéal (c'est-à-dire en arrière du péritoine) et emprunte un trajet descendant, oblique latéralement, dans lequel elle croise successivement l'uretère puis la partie inférieure de l'artère iliaque externe, avant d'atteindre l'anneau inguinal profond (orifice profond du canal inguinal). À ce niveau, l'artère testiculaire (a. spermatique) pénètre dans le canal inguinal puis le traverse et en sort par l'anneau inguinal superficiel (orifice superficiel du canal inguinal) ; elle entre dans le cordon spermatique pour irriguer le testicule. L'artère testiculaire ou l'une de ses branches s'anastomose avec l'**artère du conduit déférent** (a. déférentielle).

Les veines testiculaires (vv. spermaticues) émergent du testicule et de l'épididyme sous la forme d'un réseau, le **plexus veineux pampiniforme** ; situé dans le cordon spermatique, en avant du conduit déférent, ce plexus comprend 8 à 12 veines disposées tout autour de l'artère testiculaire. Le plexus pampiniforme fait partie du système de thermorégulation du testicule ; il contribue (avec les muscles du dartos et du crémaster) à le maintenir à température constante. La veine testiculaire (spermatique) gauche prend naissance dans le plexus pampiniforme et se jette dans la veine rénale gauche. La **veine testiculaire (spermatique) droite** a la même origine et le même trajet que la **veine testiculaire gauche**, mais elle débouche dans la VCI.

Le drainage lymphatique du testicule suit les vaisseaux testiculaires et aboutit dans les **nœuds lymphatiques lombaires** (ganglions des chaînes abdomino-aortiques) ainsi que dans les **nœuds lymphatiques préaortiques** (Fig. 2.15). Les nerfs autonomes du testicule proviennent du **plexus testiculaire** (plexus spermatique) qui accompagne l'artère testiculaire ; ce plexus contient des fibres parasympathiques vagues ainsi que des fibres sympathiques en provenance du segment T7 de la moelle épinière.

Epididyme

L'**épididyme** est une structure allongée qui repose sur la face postérieure du testicule (Fig. 2.16). Les **canalicules efférents** du testicule transportent les spermatozoïdes nouvellement formés

dans l'épididyme à partir du rete testis. L'épididyme est constitué par le **conduit épididymaire**, étroit et pelotonné de façon tellement dense qu'il confère à l'épididyme une consistance ferme (Fig. 2.16B). Ce conduit devient progressivement plus étroit, en passant de la tête de l'épididyme sur la partie supérieure du testicule jusqu'à la queue de l'épididyme, où il se prolonge par le **conduit déférent**. Dans le long trajet de ce conduit contourné, les spermatozoïdes sont stockés tout en continuant leur maturation. L'épididyme comprend :

- La **tête** : partie supérieure élargie, composée de lobules renfermant les extrémités enroulées de 12 à 14 *canalicules efférents* (cônes efférents).
- Le **corps** : formé par les circonvolutions du *conduit épididymaire*.
- La **queue** : qui se prolonge par le conduit déférent, le conduit qui transfère les spermatozoïdes de l'épididyme au conduit éjaculateur, lequel les propulsera dans la partie prostatique de l'uretère, au cours de l'éjaculation (voir Chapitre 3).

Spermatocele et kyste épididymaire

Une **spermatocele** est un kyste par rétention (collection de liquide) dans l'épididyme (Fig. B2.6A), habituellement près de sa tête. Les spermatoceles contiennent un liquide laiteux et sont généralement asymptomatiques. Un **kyste épididymaire** est une collection de liquide n'importe où dans l'épididyme (Fig. B2.6B).

Résidus vestigiaux des conduits génitaux embryonnaires

Lorsque la tunique vaginale est ouverte, des structures rudimentaires peuvent être observées aux extrémités supérieures du testicule et de l'épididyme (Fig. B2.7). Ces structures sont des petits résidus des conduits génitaux de l'embryon (Moore et Persaud, 2003). Ils sont rarement observés sauf lorsque des changements pathologiques surviennent. L'**appendice du testicule** est un résidu vésiculeux de l'extrémité crâniale du conduit paramésonephrique, le conduit embryonnaire qui donne la moitié de l'utérus, chez les filles. Il est attaché au pôle supérieur du testicule. Les **appendices de l'épididyme** sont des résidus de l'extrémité crâniale du conduit mésonephrique du conduit génital de l'embryon qui, chez le mâle, forme une partie du conduit déférent ; ils sont attachés à la tête de l'épididyme. Cette partie du conduit, avec les tubules mésonephriques associés, forment normalement les ductules efférents de l'épididyme.

Varicocèle

Le plexus pampiniforme, en forme de sarment de vigne, des veines peut être dilaté (variqueux) et tortueux, produisant une **varicocèle**, qui est habituellement et uniquement visible lorsque l'homme est debout (le gonflement ►

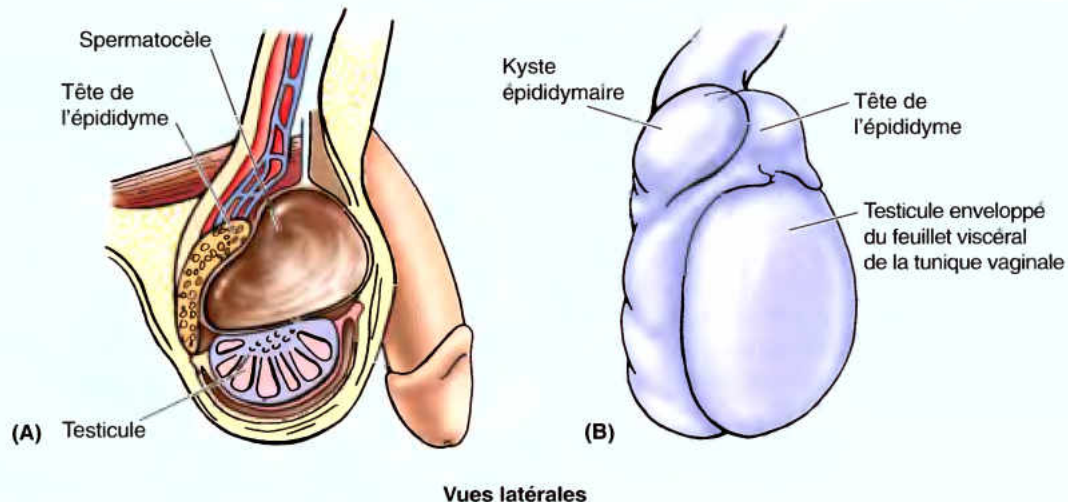


Figure B2.6. A. Spermatocèle. B. Kyste épидидymaire.

disparaît habituellement lorsque la personne est couchée sur le dos, particulièrement lorsque le scrotum est surélevé, permettant à la pesanteur de vider les veines). La palpation d'une varicocèle donne l'impression de palper un sac de vers. Les varicocèles peuvent provenir d'un défaut des valvules de la veine testiculaire mais, des problèmes rénaux ou de la veine rénale peuvent également être en cause. Par conséquent, il est nécessaire d'exclure, comme cause d'une varicocèle, un problème rénal ou une autre cause abdominale.

Une varicocèle survient de manière prédominante (99 %) du côté gauche probablement à la suite de l'angle aigu avec lequel la veine droite se jette dans la VCI, plus favorable à l'écoulement du sang que l'angle presque droit avec lequel la veine testiculaire gauche se jette dans la veine rénale gauche, plus favorable à une obstruction ou à un reflux. Les patients qui présentent une varicocèle subite, une varicocèle du côté droit ou un qui ne réduit pas de volume en position couchée sur le dos doit être suspectée d'être due à un néoplasme rétropéritonéal, dans la région de l'abouchement de la veine testiculaire.

Cancer du testicule ou du scrotum

Les métastases lymphogènes sont communes à toutes les tumeurs du testicule de sorte que la connaissance du drainage lymphatique est utile dans le traitement (Cotran *et al.*, 1999). Comme les testicules se sont formés dans la région de la paroi abdominale dorsale pour atteindre le scrotum au cours de la vie fœtale, leur drainage lymphatique est différent de celui du scrotum, qui se présente comme une évagination de la peau de la paroi abdominale antéro-latérale (Fig. 2.15). En conséquence :

- Le cancer du testicule envoie des métastases initialement dans les *nœuds lymphatiques lombaires*, situés juste en dessous des veines rénales, la dissémination ultérieure se poursuivant vers les *nœuds médiastinaux* et *supraclaviculaires*.

- Le cancer du scrotum a des métastases dans les *nœuds lymphatiques inguinaux superficiels*, situés dans le tissu sous-cutané inférieur au ligament inguinal et le long de la partie terminale de la grande veine saphène.

Toutefois, les métastases d'un cancer du testicule se propagent également par voie hémotogène jusqu'aux poumons, au foie et dans les os. ☉

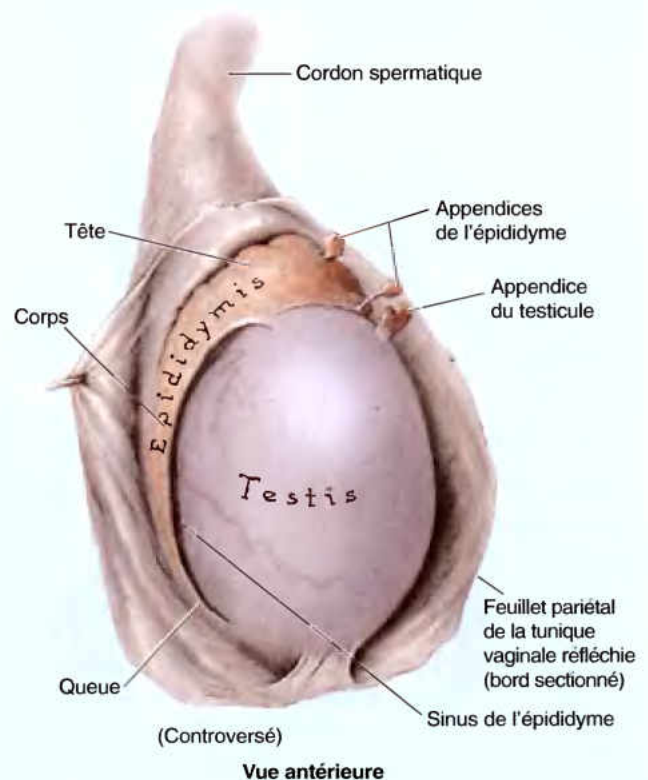


Figure B2.7.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le testicule à maturité est la gonnade mâle ; il a la forme et la taille d'une grosse olive ou d'une petite prune et produit les spermatozoïdes et les hormones mâles. Il est entouré, à l'exception de sa partie supérieure et postérieure, par un feuillet séreux double, la tunique vaginale, qui dérive du péritoine, au cours du développement. Sa surface extérieure est recouverte par une tunique albuginée, qui s'épaissit à l'intérieur et postérieurement pour former le mediastinum testis duquel se détachent des septa radiaires. Entre les septa, cheminent les anses des tubules séminifères dans lesquels se développent les spermatozoïdes. Les tubules convergent et s'ouvrent dans le rete

testis, situé dans le mediastinum testis. Celui-ci est connecté à l'épididyme par les canalicules efférents. L'innervation, la vascularisation et le drainage lymphatique reflètent tous l'origine du testicule au niveau de la paroi abdominale postérieure et sont, pour la plupart, indépendants du sac scrotal qui les entourent.

L'épididyme est formé par un conduit épididymaire fortement pelotonné et compact, allant des canalicules efférents au conduit déférent. Il représente l'endroit où les spermatozoïdes sont stockés et où ils achèvent leur maturation. L'épididyme s'attache aux faces supérieure et postérieure du testicule, aux endroits les plus protégés.

Anatomie de surface de la paroi antéro-latérale de l'abdomen

L'ombilic est une structure évidente de la paroi abdominale antéro-latérale ; il est le point de référence du **plan transombilical** (Fig. AS2.1). Cette indentation plissée de la peau, au centre de la paroi antérieure de l'abdomen se trouve typiquement à hauteur du plan transversal du disque IV entre les vertèbres L3 et L4 ; toutefois, sa position peut varier en fonction de la quantité de graisse sous-cutanée. Il indique le niveau du dermatome T10. La **fosse épigastrique** (fosse de l'estomac) est une légère dépression de la région épigastrique, juste en dessous du **processus xiphoïde**. Cette fosse est particulièrement visible lorsque le sujet est couché sur le dos du fait que les organes abdominaux s'étendent, attirant la paroi abdominale antérieure postérieurement dans cette région. La douleur provoquée par le pyrosis (« brûlures

d'estomac », consécutives à un reflux d'acide gastrique dans l'œsophage) est souvent perçue dans cette région. Les cartilages costaux 7 à 10 s'unissent de chaque côté de la fosse épigastrique ; leurs bords médiaux constituent le **rebord costal**. Bien que la cavité abdominale s'étende plus haut que le rebord costal celui-ci représente la démarcation entre les portions thoracique et abdominale de la paroi du tronc. Lorsqu'une personne est couchée sur le dos, observez la montée et la descente de la paroi abdominale avec la respiration : vers le haut, pendant l'inspiration et, vers le bas, pendant l'expiration. Les muscles droits de l'abdomen peuvent être palpés et observés lorsqu'on demande à la personne de soulever la tête et les épaules contre une résistance.

La localisation de la **ligne blanche** est visible comme sillon vertical de la peau au-dessus de ce raphé. Ce sillon est habituellement évident parce que la ligne blanche a environ un cm de largeur, entre les deux muscles droits, au-dessus ▶

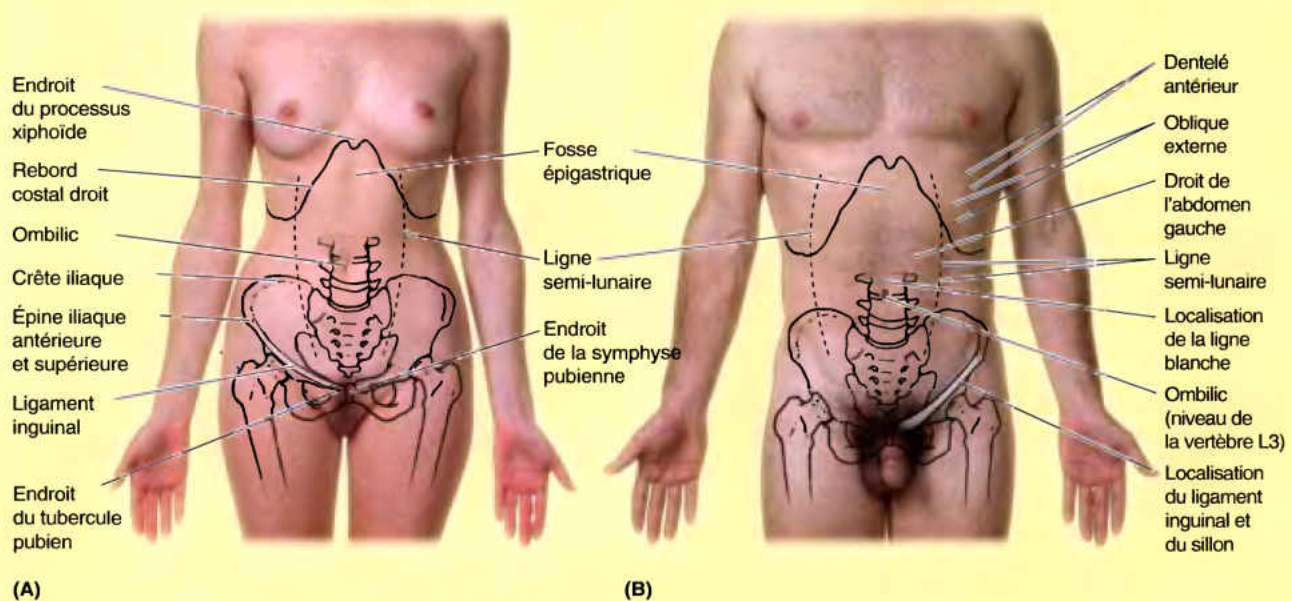


Figure AS2.1.

de l'ombilic. En dessous de celui-ci, elle n'est pas indiquée par un sillon. Certaines femmes enceintes, spécialement celles qui ont des cheveux noirs et un teint basané, ont une ligne noire, sur la ligne médiane, au niveau de la peau, à l'extérieur de la ligne blanche. Après la grossesse la couleur s'atténue.

Le bords supérieurs des os pubiens (**crête du pubis**) et la jointure cartilagineuse qui les unit (**symphyse pubienne**) peuvent être palpés à l'extrémité inférieure de la ligne blanche. Les plis inguinaux sont des sillons obliques peu profonds, situés au-dessus des ligaments inguinaux et s'étendant des **épine iliaques antérieures et supérieures (EIAS)** aux **tubercules pubiens**. La crête iliaque osseuse se trouve à hauteur de la vertèbre L4 ; elle est facile à palper et s'étend jusqu'à l'EIAS. La crête du pubis, les plis inguinaux et les crêtes iliaques constituent les limites inférieures de la paroi abdominale antérieure, séparant celle-ci, du côté central, du périnée et, du côté latéral, des membres inférieurs (cuisses).

Les **lignes semi-lunaires** (*L. lineae semilunares*) sont légèrement incurvées ; ce sont des empreintes dans la peau qui s'étendent du bord inférieur du 9^e cartilage costal aux tubercules pubiens. Ces sillons semi-lunaires de la peau (5-8 cm de la ligne médiane) sont cliniquement importants parce qu'ils sont parallèles aux bords latéraux de la gaine du droit. Les sillons cutanés recouvrent également les **intersections tendineuses** du droit de l'abdomen, bien visibles chez les personnes où les muscles droits sont bien développés. Les interdigitation des ventres des muscles *dentelé antérieur* et *oblique externe* sont également visibles. Le site du ligament inguinal est indiqué par le **sillon inguinal**, un pli cutané parallèle, situé juste en dessous du ligament inguinal déjà visible chez une personne couchée sur le dos, sur une table d'examen, avec un membre inférieur pendant vers le sol. Le sillon inguinal marque la séparation entre la paroi antéro-latérale de l'abdomen et la cuisse. ⚡

Péritoine et cavité péritonéale

Le **péritoine** est une membrane séreuse continue, lisse et transparente qui borde la cavité abdomino-pelvienne et entoure les viscères (organes) (Fig. 2.17). Le péritoine comprend deux feuillets en continuité l'un avec l'autre : le **péritoine pariétal**, qui revêt la face profonde de la paroi abdomino-pelvienne, et le **péritoine viscéral**, qui tapisse les viscères, tels que l'estomac ou les intestins. Ces deux feuillets péritonéaux sont constitués d'un **mésothélium**, une couche simple de cellules épithéliales squameuses.

L'irrigation et l'innervation du **péritoine pariétal** sont les mêmes que celles de la paroi qu'il revêt. Comme la peau, le péritoine qui borde l'intérieur de la paroi du corps est sensible à la pression, à la douleur, au chaud et au froid ainsi qu'à la laceration. La douleur au niveau du péritoine pariétal est généralement bien localisée, à l'exception de la face inférieure de la partie centrale du diaphragme, où l'innervation est assurée par les nerfs phréniques (discutée plus loin dans ce chapitre) ; l'irrigation à ce niveau est souvent référée dans les dermatomes C3-C5, au-dessus de l'épaule.

De même, le **péritoine viscéral** et les organes qu'il tapisse partagent la même innervation et la même vascularisation sanguine et lymphatique. Le péritoine viscéral est insensible au toucher, au chaud et au froid ainsi qu'à la laceration ; il est stimulé principalement par l'étirement et les irritants chimiques. La douleur produite est mal localisée, étant projetée sur les dermatomes des ganglions spinaux fournissant les fibres sensitives, en particulier, les portions moyennes de ces dermatomes. Par conséquent, les douleurs provenant des dérivés de l'intestin antérieur sont généralement ressenties dans la région épigastrique, celles des dérivés de l'intestin moyen se projettent dans la région ombilicale et celles des dérivés de l'intestin postérieur, dans la région pubienne.

Le péritoine et les viscères se trouvent dans la cavité abdomino-pelvienne. La relation des viscères avec le péritoine peut être résumée de la façon suivante :

- Les **organes intrapéritonéaux** sont presque complètement investis par le péritoine viscéral (par ex. l'estomac ou la rate). Dans ce cas, le terme « **intrapéritonéal** » ne signifie pas à l'intérieur de la cavité péritonéale (bien qu'en clinique ce terme puisse qualifier une substance injectée dans la cavité). La situation se présente en fait comme si les organes intrapéritonéaux s'étaient invaginés dans un sac clos, un concept déjà évoqué à propos du poumon et de la plèvre lorsque nous avions comparé le poumon à un poing fermé enfoncé dans un ballon mal gonflé (voir Chapitre 1).
- Les **organes extrapéritonéaux, rétropéritonéaux ou sous-péritonéaux** sont également situés hors de la cavité péritonéale – à l'extérieur, en arrière ou en dessous du péritoine pariétal – et ils ne sont que partiellement tapissés de péritoine (généralement sur l'une de leurs faces seulement). Des organes comme les reins se trouvent entre le péritoine pariétal et la paroi abdominale postérieure et le péritoine ne recouvre que leur face antérieure (à moins que de la graisse ne s'interpose entre les deux). De même, la vessie urinaire a un péritoine pariétal uniquement sur sa face supérieure.

La **cavité péritonéale** se trouve dans la cavité abdominale et celle-ci est en continuité, vers le bas, avec la cavité pelvienne. La cavité péritonéale est un espace virtuel d'une minceur capillaire, entre les feuillets pariétal et viscéral du péritoine. Elle ne renferme aucun organe, mais seulement un mince film de **liquide péritonéal** qui est composé d'eau, d'électrolytes et d'autres substances dérivées du liquide interstitiel des tissus adjacents. Le liquide péritonéal lubrifie les surfaces péritonéales, ce qui permet aux viscères de se déplacer sans frottement les uns sur les autres et de faciliter ainsi les mouvements liés à la digestion. En plus de ses propriétés lubrifiantes, le liquide péritonéal contient des leucocytes et des anticorps qui lui permettent de résister aux infections. Ce liquide est résorbé par les vaisseaux lymphatiques situés à la face inférieure du diaphragme, constamment en mouvement ce qui favorise l'absorption du liquide. Chez l'homme, la cavité péritonéale est complètement close ; chez la

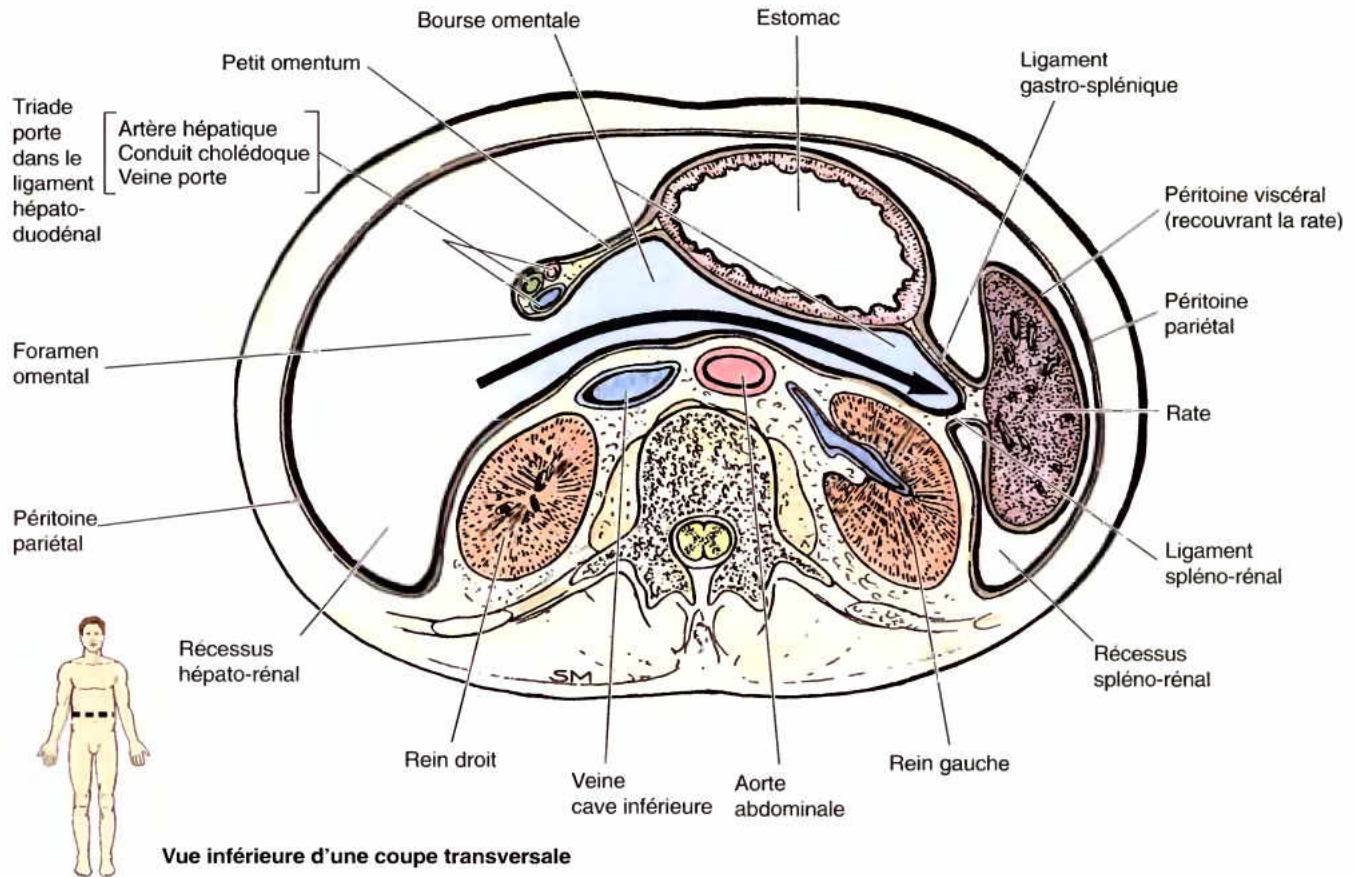


Figure 2.17. Coupe transversale dans l'abdomen à hauteur de la bourse omentale. La Figure d'orientation indique le niveau superficiel du plan de la coupe. La flèche sombre passe de la grande cavité péritonéale, par le foramen ommental (épiploïque), dans toute l'étendue de la bourse omentale (petite cavité péritonéale).

femme, les trompes utérines, l'utérus et le vagin constituent des voies de communication entre la cavité péritonéale et le milieu

extérieur ; il s'agit d'une voie de pénétration potentielle d'agents infectieux.

Perméabilité et blocage des trompes utérines

Bien qu'il soit théoriquement possible d'entrer directement dans la cavité péritonéale de la femme, via les trompes utérines, une telle péritonite primaire est rare, fournissant la preuve de l'efficacité des mécanismes de défense du tractus génital féminin. Un premier mécanisme de prévention contre une telle infection est un *bouchon de mucus* qui bloque effectivement (mais pas littéralement) l'ostium externe de la trompe utérine. Toutefois, pour qu'une fécondation ait lieu, le chemin vers la cavité péritonéale, à partir de l'orifice vaginal, doit être perméable. La perméabilité des trompes utérines peut être testée cliniquement à l'aide d'une technique dans laquelle de l'air ou une substance radio-opaque est injecté dans la cavité utérine où elle coule, par les trompes utérines, jusque dans la cavité péritonéale (*hystérosalpingographie* ; voir chapitre 3).

Péritoine et procédés chirurgicaux

Du fait que le péritoine soit bien innervé, les patients qui subissent une expérience de chirurgie abdominale ont plus de douleur avec de grandes incisions du péritoine (*laparotomie*) que lors de petites incisions laparoscopiques ou lors d'opérations vaginales.

Le revêtement péritonéal (souvent référé en cliniques sous le nom de *séreuse*) assure l'imperméabilité des sutures terminales, faciles à réaliser, des organes intrapéritonéaux, comme l'intestin grêle. Il est plus difficile d'effectuer des anastomoses imperméables avec des structures extrapéritonéales munies d'une adventice, comme l'œsophage thoracique.

Du fait de la haute incidence des complications comme une péritonite et des adhérences (voir les corrélations cliniques, encadré [bleu], « adhérences péritonéales et résections des adhérences », sur cette page), après des interventions dans lesquelles la cavité péritonéale est ouverte, ►

des efforts ont été entrepris pour demeurer, autant que possible, en dehors de la cavité péritonéale (par ex., abord translombaire ou approche antérieure extrapéritonéale des reins). Lorsque l'ouverture de la cavité péritonéale est nécessaire, un gros effort doit être entrepris pour éviter la contamination de cette cavité.

Péritonite et ascite

Lorsqu'une contamination bactérienne survient au cours d'une laparotomie ou lorsque l'intestin est pénétré traumatiquement ou rompu, il en résulte une infection et inflammation (comme dans l'appendicite), permettant à des gaz, des matières fécales et des bactéries d'entrer dans la cavité péritonéale, ce qui s'appelle une péritonite. L'exsudat de sérum, de fibrine, de cellules et du pus se produit dans la cavité péritonéale ; ce qui s'accompagne de douleurs au niveau de la peau sus-jacente avec une augmentation du tonus dans les muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen. Étant donné l'étendue des surfaces péritonéales et de la rapide absorption du matériel, y compris les toxines bactériennes, à partir de la cavité péritonéale, lorsqu'une péritonite se généralise (diffusion large dans toute la cavité péritonéale), la situation devient dangereuse et peut-être même létale. En plus de la vive douleur abdominale et de sensibilité, surviennent des nausées et / ou des vomissements, de la fièvre et de la constipation.

Une *péritonite généralisée* est non seulement la conséquence d'une infection mais également la conséquence d'une perforation d'un ulcère de l'estomac ou du duodénum qui libère le contenu acide dans la cavité péritonéale. Un excès de liquide dans la cavité péritonéale est appelé **liquide d'ascite**. L'état clinique dans lequel il y a du liquide d'ascite est appelé *ascite*. Ce liquide peut également être la conséquence d'un traumatisme mécanique (lequel peut également s'accompagner d'une hémorragie interne) ou d'autres conditions pathologiques comme une hypertension porte (congestion veineuse), des métastases disséminées de cellules cancéreuses dans les viscères abdominaux ou au cours d'une famine (lorsque manquent la production des protéines plasmatiques, modifiant les gradients de concentration et entraînant une protubérance paradoxale de l'abdomen). Dans tous ces cas, la cavité péritonéale peut être distendue par plusieurs litres de liquide, interférant avec les mouvements des viscères.

Les mouvements rythmiques de la paroi abdominale antéro-latérale accompagnent la respiration. Si l'abdomen est rétracté lorsque le thorax se soulève (*rythme abdomino-thoracique paradoxal*) et qu'il y en plus de la rigidité musculaire, il y a soit une péritonite, soit une pneumonie (inflammation des poumons). Du fait que la vive douleur empire avec le mouvement, les patients atteints de péritonite sont habituellement couchés avec les genoux fléchis pour relâcher leurs muscles antéro-latéraux de l'abdomen et leur respiration est moins profonde (et de ce fait, plus rapide), réduisant la pression intra-abdominale et la douleur.

Adhérences péritonéales et résection des adhérences

Si, par exemple, le péritoine est lésé par un instrument tranchant ou infecté, ses surfaces s'enflamment et se couvrent de *fibrine*. Lorsque le processus de guérison survient, la fibrine peut être remplacée par du tissu fibreux, entraînant la formation d'attaches anormales entre le péritoine et les viscères adjacents ou entre le péritoine viscéral d'un viscère et le péritoine pariétal de la paroi abdominale adjacente. Les **adhérences** (tissu cicatriciel) peuvent également se former après une intervention chirurgicale (par ex., à la suite d'une rupture de l'appendice) et limiter les mouvements normaux des viscères. Ce lien peut entraîner des douleurs chroniques ou des complications urgentes, comme une obstruction intestinale lorsque l'intestin est enroulé autour d'une adhérence (*volvulus*). La *résection des adhérences* est une intervention chirurgicale destinée à supprimer celles-ci. Elles s'observent souvent au cours des dissections de cadavres (voir les adhérences unissant la rate au diaphragme dans la fig. 2.31B, par exemple).

Paracentèse abdominale

Le traitement d'une péritonite généralisée comprend la suppression du liquide d'ascite et, en présence d'une infection, l'administration de fortes doses d'antibiotiques. Occasionnellement, des accumulations localisées de liquide peuvent être enlevées pour analyse. Une ponction chirurgicale pour aspiration ou pour le drainage du liquide est appelée **paracentèse**. Après l'injection d'un agent anesthésique local, une aiguille ou un trocart et une canule sont insérées dans la paroi abdominale jusque dans la cavité péritonéale, à travers la ligne blanche, par exemple. L'aiguille est placée au-dessus d'une vessie à vider en évitant l'artère épigastrique inférieure.

Injection intrapéritonéale et dialyse péritonéale

Le péritoine est une membrane semi-perméable, de surface très étendue, dont la plus grande partie (surtout, au niveau subdiaphragmatique) est tendue au-dessus des lits capillaires sanguins et lymphatiques ; par conséquent, le liquide injecté dans la cavité péritonéale est rapidement réabsorbé. Pour cette raison, certains agents anesthésiques, comme des solutions de composés barbituriques peuvent être administrées dans la cavité péritonéale, par **injection intrapéritonéale** (I. P.). En cas d'insuffisance rénale, les produits de déchet, comme l'urée, accumulés dans le sang et les tissus atteignent finalement un niveau fatal. La dialyse péritonéale peut être réalisée avec des substances solubles et de l'excès d'eau qui passent par la membrane péritonéale, en recourant à une solution diluée stérile introduite dans la cavité péritonéale d'un côté et drainée de l'autre côté. Les substances solubles et l'eau sont échangées entre le sang et la cavité péritonéale, en ►

fonction d'un gradient de concentrations, entre les deux compartiments de liquides. La dialyse péritonéale n'est toutefois utilisée que temporairement du fait que les cellules mésothéliales du péritoine et le tissu conjonctif sous-jacent deviennent progressivement moins efficaces. Pour le long terme, il est préférable de recourir au passage du sang à travers un rein artificiel. ○

Embryologie de la cavité péritonéale

Initialement, l'intestin a la même longueur que le corps. Il subit, toutefois, une croissance exubérante de manière à fournir une grande surface d'absorption nécessaire à la nutrition et, dès la fin de la 10^e semaine du développement, il est beaucoup plus long que le corps qui le contient. Pour que cet accroissement en longueur soit possible, l'intestin doit, dès les premiers stades, avoir de la liberté de mouvement par rapport à la paroi du corps, tout en maintenant la connexion nécessaire pour l'innervation et la vascularisation sanguine. Cette croissance (et plus tard, l'activité de l'intestin) s'accompagne du développement d'une cavité séreuse dans la partie du tronc qui abrite l'intestin qui s'allonge, en décrivant des circonvolutions, dans un espace restreint. Le rythme de la croissance de l'intestin dépasse initialement celle de l'espace qui lui revient dans le tronc et, pendant un temps, la période de l'allongement rapide de l'intestin se déroule en dehors de la paroi du corps en formation (voir la « brève revue de la rotation embryologique de l'intestin moyen », dans ce chapitre).

Au début du développement, la cavité corporelle embryonnaire (*coelome intra-embryonnaire*) est bordée par le *mésoderme*, l'ébauche primordiale du péritoine (Moore et Persaud, 2003). Ensuite, un peu plus tard, la cavité abdominale primitive est bordée par le *péritoine pariétal*, dérivé du mésoderme, qui forme un sac fermé. La lumière du sac péritonéal représente la *cavité péritonéale*. Lorsque les organes se développent, ils font protrusion (s'invaginent) à des degrés divers dans le sac péritonéal et acquièrent de ce fait un revêtement péritonéal, le *péritoine viscéral*. Un viscère comme le rein ne fait que partiellement protrusion dans le sac péritonéal ; il est donc primitivement rétropéritonéal ; il reste toujours hors de la cavité péritonéale, en arrière du revêtement péritonéal qui tapisse la cavité abdominale. D'autres viscères, comme l'estomac ou la rate, s'invaginent entièrement dans le sac péritonéal et sont donc presque complètement investis par le *péritoine viscéral* ; ils sont dits *intrapéritonéaux*. Ces viscères sont reliés à la paroi abdominale par des *mésos*, de longueur variable, constitués par deux feuillets de péritoine séparés par une mince couche de tissu conjonctif lâche. Généralement, les viscères qui varient relativement peu de forme et de taille, comme les reins, sont rétropéritonéaux alors que ceux qui subissent des changements marqués dans leur forme, suite à leur remplissage, leur vidange et par le péristaltisme, comme l'estomac, sont entourés par le péritoine viscéral. Les viscères qui possèdent un méso, comme, par exemple, la plus grande partie de l'intestin grêle, sont mobiles et cette mobilité varie en fonction de la longueur du méso. Bien que le foie et la rate ne changent pas de forme à la suite de leur activité intrinsèque (bien qu'ils puissent modifier un peu leurs dimensions, lorsqu'ils sont gorgés de sang), leur besoin d'un

revêtement par du péritoine viscéral est dicté par la nécessité de s'adapter aux changements passifs imposés par le diaphragme voisin, très actif.

En faisant protrusion dans le sac péritonéal, les organes entraînent avec eux les vaisseaux, nerfs et lymphatiques qui les relient à leurs origines ou à leur destination extrapéritonéale (en général, rétropéritonéale) ; ces éléments cheminent entre les feuillets péritonéaux des *mésos*. Initialement, l'intestin primordial embryonnaire est suspendu, sur toute sa longueur, au centre de la cavité péritonéale par un méso dorsal commun, fixé sur la ligne médiane de la paroi postérieure du corps. *Note du traducteur* : Au terme du développement, le méso dorsal de chaque viscère est désigné par un terme spécifique à l'organe considéré : *mésogastre* pour le méso de l'estomac, *mésocôlon* pour le méso du côlon, etc. À partir de ce moment, le terme « *mésentère* » est réservé au méso de la portion libre de l'intestin grêle (jéjunum et iléum).

La croissance des organes contribue graduellement à réduire les dimensions de la cavité péritonéale jusqu'à ce qu'elle devienne un simple espace virtuel entre les feuillets pariétal et viscéral du péritoine. En conséquence, certaines parties de l'intestin se sont ainsi retrouvées au contact de la paroi abdominale postérieure et leur méso postérieur s'est peu à peu réduit sous la pression des organes adjacents (Fig. 2.18). Par exemple, au cours du développement, la masse pelotonnée de l'intestin grêle en voie d'accroissement a refoulé l'ébauche du côlon descendant vers le côté gauche en appliquant son méso contre la paroi abdominale postérieure. Maintenu dans cette position, la face gauche du méso et une partie du péritoine viscéral du côlon lui-même ont fusionné avec le péritoine pariétal de la paroi postérieure. En conséquence, la face gauche du côlon s'est fixée sur la paroi abdominale postérieure et son revêtement péritonéal n'a plus tapissé que sa face primitivement droite, devenue sa face antérieure. Après avoir été un organe intrapéritonéal, le côlon descendant (et c'est la même chose pour ce qui concerne le côlon ascendant du côté droit) est donc devenu *secondairement rétropéritonéal*.

Les feuillets fusionnés du péritoine se transforment en un **fascia de fusion**, un plan de tissu conjonctif dans lequel les vaisseaux et les nerfs du côlon descendant (ou ascendant) continuent de cheminer. Chez l'adulte, on pourra donc décoller le côlon descendant (ou ascendant) de la paroi postérieure (mobilisation chirurgicale) en incisant le péritoine le long de son bord latéral puis en disséquant dans le plan de fusion ; les éléments vasculo-nerveux seront progressivement libérés de la paroi postérieure jusqu'au niveau de la ligne médiane. Le côlon ascendant peut être mobilisé de manière similaire, du côté droit.

Diverses parties du tractus digestif et des organes associés deviennent secondairement rétropéritonéaux (c'est le cas pour la majeure partie du duodénum et du pancréas ainsi que pour les côlons ascendant et descendant). Elles ne sont donc revêtues de péritoine que sur leurs faces antérieures. D'autres parties ou d'autres organes conservent un court méso (comme par exemple, le côlon sigmoïde et la rate), mais ils sont déportés vers la gauche ou vers la droite par un processus de fusion semblable à celui qui a été décrit à propos du côlon descendant.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le péritoine est une membrane séreuse continue, qui borde la cavité abdomino-pelvienne (le péritoine pariétal) et les viscères qu'elle contient (le péritoine viscéral). La cavité péritonéale est collabée entre ces feuillets qui contiennent normalement assez de liquide péritonéal (environ 50 ml) pour lubrifier la face interne de la membrane.

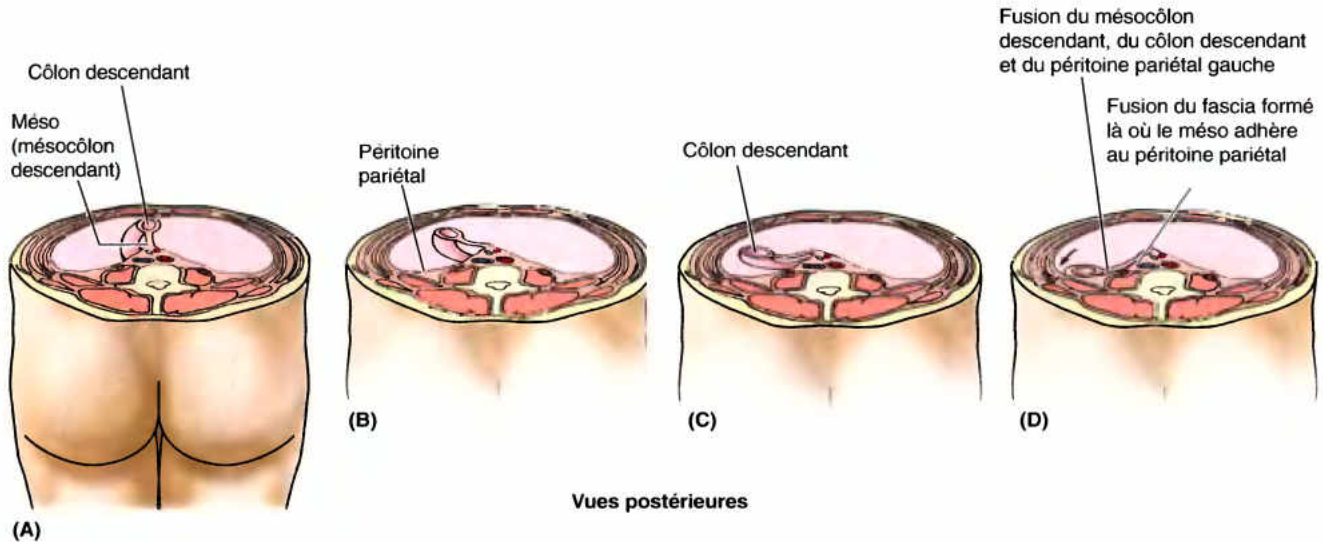


Figure 2.18. Migration et fusion du mésocôlon descendant. En commençant par la position initiale, suspendue sur la ligne médiane à la paroi abdominale postérieure (A), le mésocôlon se déplace vers la gauche (B) et fusionne progressivement avec le péritoine de la paroi postérieure (C). D. Le côlon descendant devient ainsi secondairement rétro-péritonéal. La flèche indique la gouttière paracolique gauche, le site où une incision peut être pratiquée pour mobiliser le côlon au cours d'un acte chirurgical. Parfois, le côlon descendant conserve un court méso, semblable à celui montré au stade figuré en partie, en C, spécialement à l'endroit où le côlon occupe la fosse iliaque.

Ce dispositif permet une liberté de mouvement du tube digestif, requise par l'alimentation. Les adhérences qui se développent sont consécutives à une infection ou à un traumatisme. Le péritoine pariétal est une membrane sensible, semi-perméable, nantie de lits capillaires sanguin et lymphatique, particulièrement abondants à la face profonde de sa partie sous-diaphragmatique.

Formations péritonéales

La cavité péritonéale a une forme complexe. Certains faits en rapport avec cette situation comprennent :

- La cavité péritonéale abrite une longueur étendue du tube digestif dont la plus grande partie est recouverte de péritoine.
- Des continuités importantes sont requises entre le péritoine pariétal et le péritoine viscéral pour assurer la distribution neurovasculaire nécessaire depuis la paroi du corps jusqu'aux viscères.
- Bien que le volume de la cavité abdominale ne soit qu'une fraction de celui du corps, le péritoine pariétal et viscéral qui borde la cavité péritonéale a une plus grande surface que celle du corps (peau) ; de ce fait, le péritoine doit être fortement pelotonné.

Différents termes sont utilisés pour décrire les parties du péritoine qui relient les organes entre eux ou à la paroi abdominale ainsi que les compartiments et récessus qui se forment en conséquence.

Un **mésos** est un double feuillet péritonéal résultant de l'invagination du péritoine par un organe ; il établit une continuité entre le péritoine viscéral et le péritoine pariétal et permet une communication neurovasculaire entre l'organe

concerné et la paroi corporelle (Fig. 2.19A & E). Un méso connecte un organe intrapéritonéal avec la paroi du corps, habituellement la paroi postérieure (par ex. le mésentère de l'intestin grêle, voir note du traducteur page 210). Le méso est un terme utilisé pour d'autres parties spécifiques du tractus digestif, par exemple, les *mésocôlons transverse et sigmoïde* du gros intestin (Fig. 2.19B), le *mésos-œsophage*, le *mésogastre* et le *mésos-appendice*. Les deux feuillets d'un méso sont séparés par un axe de tissu conjonctif qui renferme des vaisseaux sanguins et lymphatiques, des nerfs, des nœuds lymphatiques et de la graisse (Tableau 2.9, Fig. A).

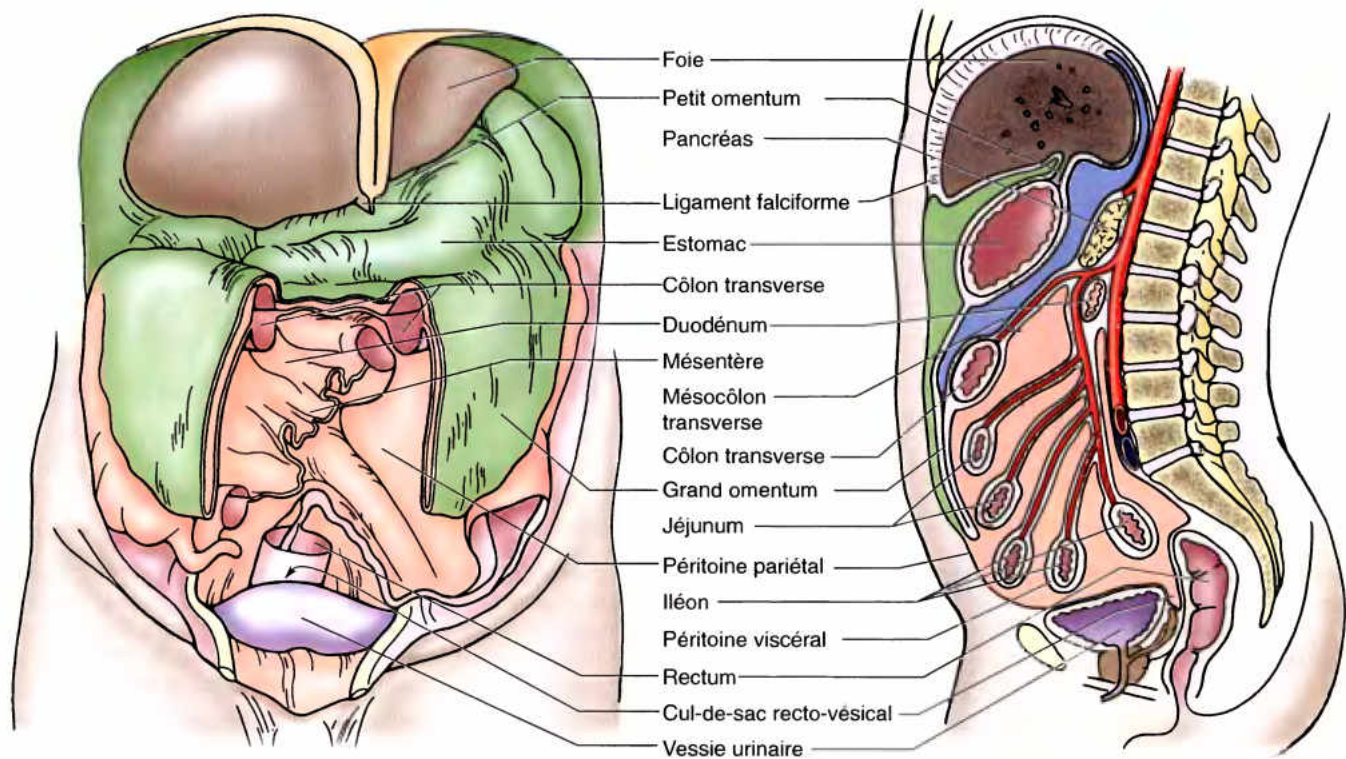
Un **omentum** (épiploon) est un pli double ou une extension du péritoine à deux feuillets qui relie l'estomac et la portion proximale du duodénum à des organes abdominaux adjacents ou à la paroi abdominale (Fig. 2.19).

- Le **grand omentum** (grand épiploon) est un important repli péritonéal suspendu comme un tablier à la grande courbure de l'estomac et à la partie proximale du duodénum (Fig. 2.19A, C & E). Après être descendu, il se replie vers l'arrière pour s'attacher à la face antérieure du côlon et du mésocôlon transverses.
- Le **petit omentum** (petit épiploon) relie la petite courbure de l'estomac et la partie proximale du duodénum au foie (Fig. 2.19B & D). Il unit également l'estomac à une triade de structures qui cheminent, au niveau de son bord libre, entre le duodénum et le foie (Fig. 2.17).

Un **ligament péritonéal** est un double feuillet péritonéal qui unit un organe à un autre ou à la paroi abdominale.

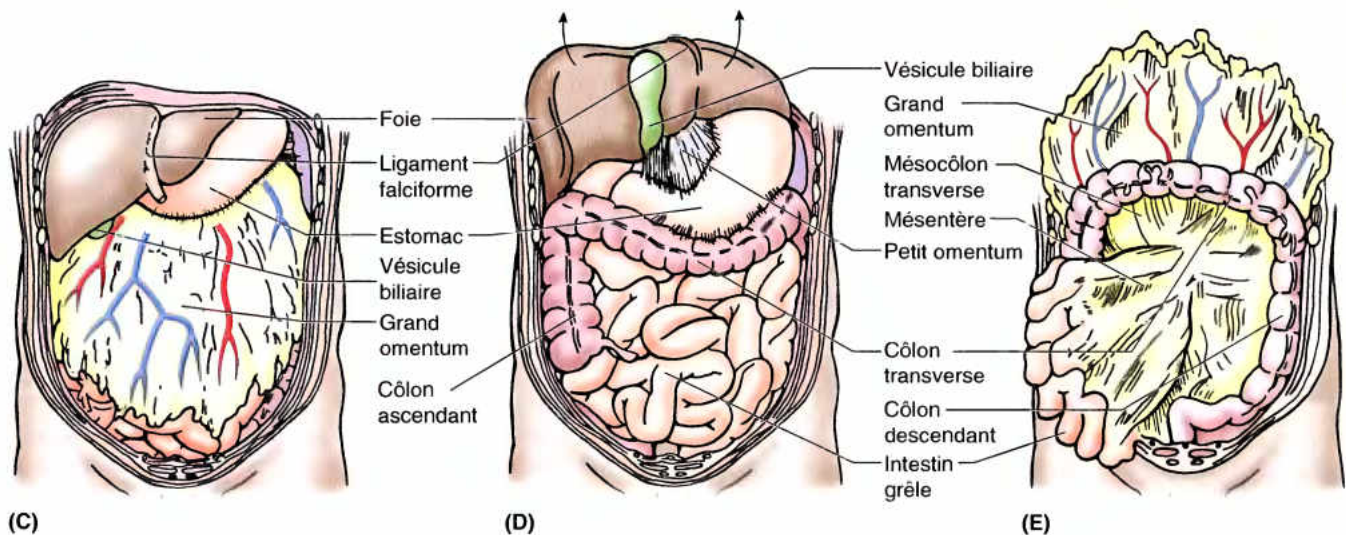
Le foie est relié :

- À la paroi abdominale antérieure par le *ligament falciforme* (Fig. 2.20).



(A) Vue antérieure

(B) Vue latérale gauche



(C)

(D)

(E)

Vues antérieures

Figure 2.19. Principales formations du péritoine. **A.** Sur cette vue antérieure de la cavité péritonéale ouverte, des parties du grand omentum, du côlon transverse, de l'intestin grêle et son mésentère ont été réséqués pour faire voir les structures profondes et les couches des structures mésentériques. Le mésentère du jéjunum et de l'iléon (intestin grêle) ainsi que le côlon sigmoïde ont été détachés au ras de leur péritoine pariétal. **B.** La coupe médiane dans la cavité abdomino-pelvienne d'un homme montre les rapports des insertions péritonéales. **C.** Le grand omentum est montré dans sa position « normale », recouvrant presque tous les viscères abdominaux. **D.** Le petit omentum, attachant le foie à la petite courbure de l'estomac, est montré en réclinant vers le haut le foie et la vésicule biliaire. Le grand omentum a été détaché de la grande courbure de l'estomac et du côlon transverse pour faire voir les intestins. **E.** Le grand omentum a été récliné vers le haut et l'intestin grêle a été déplacé vers la droite pour rendre visibles le mésentère de l'intestin grêle et le mésocôlon transverse.

- À l'estomac par le **ligament hépato-gastrique**, la portion membraneuse du petit omentum.
- Au duodénum par le **ligament hépato-duodénal**, le bord épaissi du petit omentum qui conduit la *triade porte* : veine porte, artère hépatique et conduit cholédoque (Fig. 2.17).

Les ligaments hépato-gastrique et hépato-duodénal sont deux portions continues du petit omentum (petit épiploon) que l'on distingue simplement pour la commodité de la description (Fig. 2.20).

L'estomac est relié :

- À la face inférieure du diaphragme par le **ligament gastro-phrénique** (ligament suspenseur de l'estomac, ligament phrénico-gastrique).
- À la rate, par le **ligament gastro-splénique** (épiploon gastro-splénique) qui se réfléchit sur le hile de la rate.
- Au côlon transverse, par le **ligament gastro-colique**, la portion du grand omentum qui ressemble à un tablier et qui descend depuis la grande courbure avant de remonter jusqu'au côlon transverse.

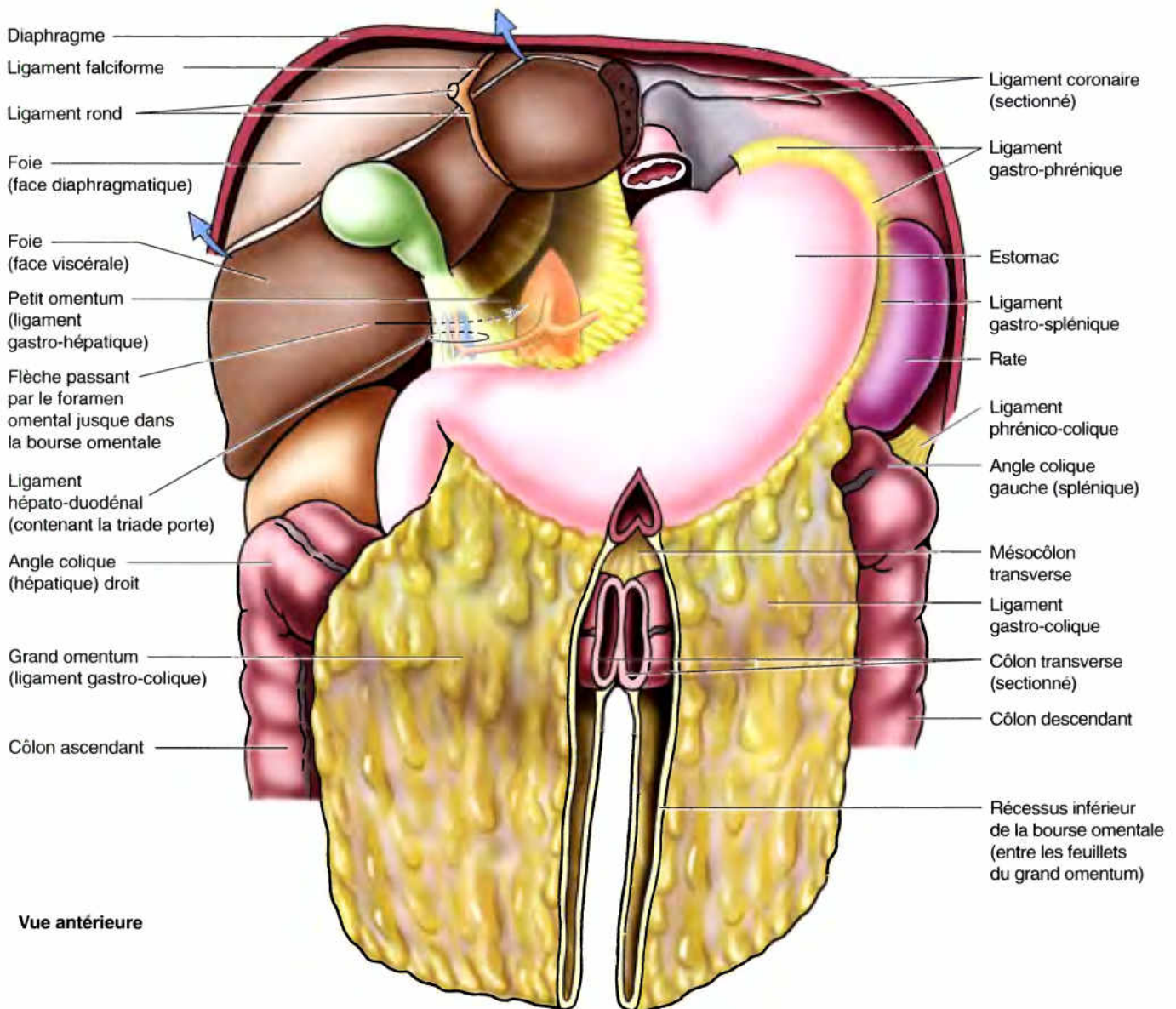


Figure 2.20. Parties des grand et petit omentums. Les flèches bleues indiquent que le foie et la vésicule biliaire ont été réclinés vers le haut. La partie centrale du grand omentum a été enlevée pour montrer ses rapports avec le côlon transverse et le mésocôlon transverse. Le terme *grand omentum* est souvent utilisé comme synonyme de ligament gastro-colique mais, il inclut en réalité également le ligament gastro-splénique et le ligament gastro-phrénique, chacun de ceux-ci ayant une insertion continue sur la grande courbure de l'estomac. Le ligament hépato-duodénal (bord libre du petit omentum) contient la triade porte : l'artère hépatique, le conduit cholédoque et la veine porte.

Il existe une continuité entre le grand omentum (grand épiploon) et le ligament gastro-colique et eux aussi sont distingués pour les besoins de la description.

Bien que les organes intrapéritonéaux soient généralement entièrement tapissés par le péritoine viscéral, chacun d'eux doit avoir une surface qui n'est pas recouverte afin de permettre l'entrée ou la sortie des structures neurovasculaires. De telles régions sont appelées **aires nues** ; elles sont en relation avec les insertions des formations péritonéales sur les organes, y compris les mésos, les omenta et les ligaments qui contiennent les structures neurovasculaires.

Un **pli péritonéal** est une réflexion du péritoine soulevée par des structures sous-jacentes de la paroi du corps, comme des vaisseaux sanguins, des conduits ou des vaisseaux fœtaux oblitérés (par ex. les *plis ombilicaux* médian, médiaux et latéraux précédemment décrits à la face profonde de la paroi abdominale antéro-latérale). Certains plis péritonéaux contiennent donc des vaisseaux sanguins et peuvent saigner lorsqu'on les sectionne ; c'est le cas des plis ombilicaux latéraux qui renferment les vaisseaux épigastriques inférieurs (voir la « Section des vaisseaux de la paroi abdominale antéro-latérale », dans ce chapitre).

Un **récessus péritonéal** ou fosse péritonéale est une poche délimitée par un pli péritonéal, comme (par ex., le récessus inférieur de la bourse omentale [arrière-cavité des épiploons] entre les feuillets du grand omentum [grand épiploon], ou encore les fosses supravésicales [fossette inguinale interne] et inguinale médiale [fossette inguinale moyenne] entre les plis ombilicaux).

Fonctions du grand omentum

Le grand omentum, large et chargé de graisse empêche l'adhérence du péritoine viscéral au péritoine pariétal. Il a une mobilité considérable et se déplace autour de la cavité péritonéale avec les mouvements péristaltiques des viscères. Il forme souvent des adhérences dans les régions adjacentes à un organe enflammé, comme l'appendice, les emmurant, parfois, et protégeant ainsi les organes voisins. Par conséquent, il est fréquent lorsqu'on entre dans la cavité abdominale, soit à la dissection soit en chirurgie, de trouver un omentum déplacé de manière nette par rapport à la position « normale » des illustrations anatomiques. Le grand omentum est aussi une sorte de coussin pour les organes abdominaux, les protégeant d'un traumatisme et leur offrant un isolant contre la perte de chaleur.

Formation d'un abcès

La perforation d'un ulcère duodénal, la rupture de la vésicule biliaire ou la perforation de l'appendice peuvent aboutir à la formation d'une *collection purulente circonscrite* dans le récessus subphrénique. L'abcès peut être emmuré vers le bas par des adhérences (voir les corrélations cliniques « *Abcès subphréniques* » dans ce chapitre).

Dissémination de liquides pathologiques

Les récessus péritonéaux ont une importance clinique en rapport avec la dispersion des fluides pathologiques ►

comme du pus, un produit de l'inflammation. Les récessus déterminent l'étendue et la direction de la dissémination des fluides qui peuvent entrer dans la cavité péritonéale lorsqu'un organe est malade ou blessé (voir aussi les autres corrélations cliniques dans ce chapitre). ◊

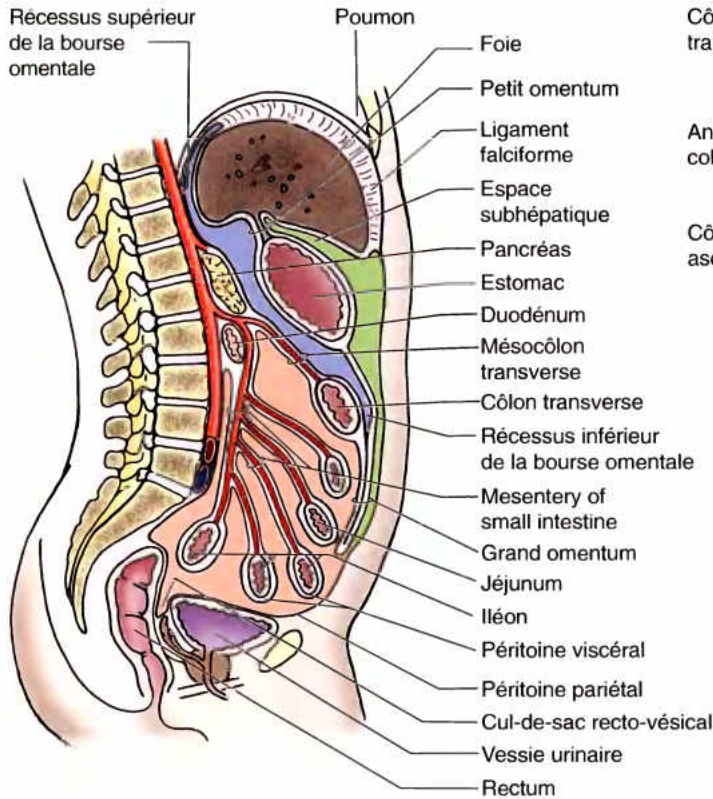
Subdivisions de la cavité péritonéale

Après la rotation et le développement de la grande courbure de l'estomac, au cours du développement (voir l'encadré clinique intitulé « *Bref rappel embryologique de la rotation de l'intestin moyen* », dans ce chapitre), la cavité péritonéale est divisée en deux compartiments, la grande et la petite cavités péritonéales (Fig. 2.21A). La *grande cavité péritonéale* représente le principal et le plus vaste des deux compartiments. Une incision pratiquée dans la paroi abdominale antéro-latérale donne accès à la grande cavité péritonéale. La *bourse omentale* (*petite cavité péritonéale*) (arrière-cavité du grand épiploon) se trouve en arrière de l'estomac et du petit omentum.

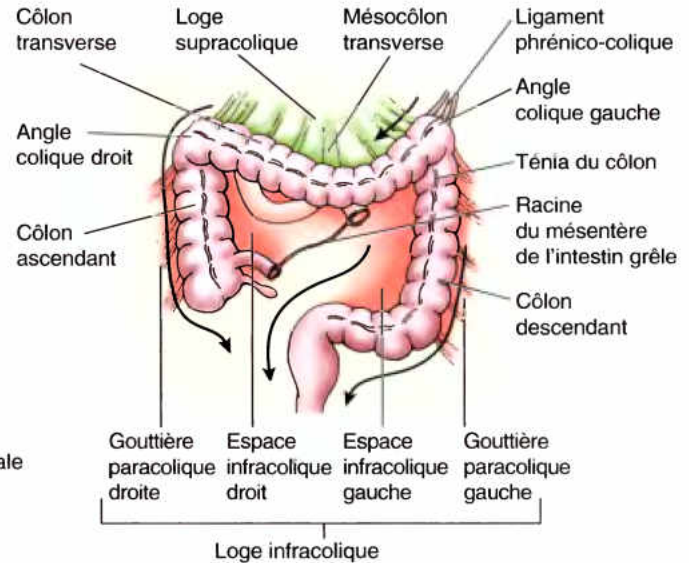
Le **mésocôlon transverse** (mésentère du côlon transverse) subdivise la cavité abdominale en deux parties : un **étage supra-colique** (loge sus-mésocolique) qui contient l'estomac, le foie et la rate, et un **étage infra-colique** (loge sous-mésocolique) qui contient l'intestin grêle ainsi que les côlons ascendant et descendant. Recouvert antérieurement par le grand omentum (grand épiploon), l'étage infra-colique est lui-même subdivisé en *espaces infra-coliques droit et gauche* (loges paramésentériques droite et gauche) par le *mésentère* (mésos de l'intestin grêle) (Fig. 2.21B). Ces espaces communiquent librement avec les *gouttières paracoliques* (gouttières latéro-coliques) droite et gauche situées entre la face latérale des côlons ascendant et descendant et la paroi abdominale postéro-latérale.

Écoulement du liquide d'ascite et du pus

Les gouttières paracoliques ont une importance considérable en clinique du fait qu'elles procurent des voies à l'écoulement du liquide d'ascite et à la dispersion des infections intrapéritonéales (Fig. 2.21B). Du matériel purulent (consistant ou contenant du pus) dans l'abdomen peut être transporté le long des gouttières paracoliques jusque dans le bassin lorsque la personne se tient debout. Par conséquent, pour faciliter l'écoulement d'un exsudat dans la cavité pelvienne, où l'absorption de toxines est faible, les patients atteints de péritonite sont souvent placés en position assise (au moins à 45° d'angle). Inversement, des infections dans le bassin peuvent s'étendre vers le haut dans un récessus subphrénique situé sous le diaphragme (voir les corrélations cliniques, encadré [bleu], « *Abcès subphréniques* » dans ce chapitre), spécialement chez les personnes couchées sur le dos. De manière similaire, les gouttières paracoliques représentent des voies pour la dispersion des cellules tumorales qui ont desquamé de la surface ulcérée d'une tumeur ou d'une tumeur qui entre dans la cavité péritonéale. ◊



(A) Vue latérale droite



(B) Vue antérieure

Code

Loge
supracolique
(grande cavité)

Bourse
omentale
(petite cavité)

Loge
infracolique
(grande cavité)

Figure 2.21. Subdivisions de la cavité péritonéale. **A.** Cette coupe médiane de la cavité abdomino-pelvienne montre les subdivisions de la cavité péritonéale. **B.** Les loges supracolique et infracolique de la grande cavité péritonéale sont montrées après la résection du grand omentum. Les espaces infracoliques et les gouttières paracoliques déterminent le chemin (*flèches*) du liquide d'ascite lorsqu'on est incliné ou debout.

La **bourse omentale** (arrière-cavité du grand épiploon) est une vaste cavité située derrière l'estomac, le petit omentum (petit épiploon) et les structures adjacentes (Fig. 2.21A, 2.22B et 2.23). Elle possède un **recessus supérieur** (prolongement supérieur du vestibule) limité en haut par le diaphragme et les feuillets postérieurs du ligament coronaire du foie, et un **recessus inférieur** (limite inférieure de l'arrière-cavité des épiploons) situé entre les parties supérieures des feuillets du grand omentum (grand épiploon) (Fig. 2.23A). La bourse omentale permet à l'estomac de se mobiliser librement sur les structures situées en arrière et en dessous de lui, du fait que ses parois, antérieure et postérieure, glissent facilement l'une sur l'autre. La plus grande partie du recessus inférieur est un espace virtuel séparé de la portion sus-jacente (rétro-gastrique) de la bourse omentale par l'adhérence des feuillets antérieur et postérieur du grand omentum (Fig. 2.23B).

Via le vestibule de la bourse omentale (note du traducteur), celle-ci communique avec la cavité péritonéale proprement dite par le **foramen omental** (foramen épiploïque [hiatus de Winslow]), une ouverture située derrière le bord libre du petit omentum (petit épiploon) ou ligament hépato-duodéal. Ce foramen peut être facilement localisé à la palpation en suivant du doigt la vésicule biliaire jusqu'au bord libre du petit omentum (Fig. 2.22A) ; en général, deux doigts peuvent y être introduits. Les limites du foramen omental sont les suivantes :

- **Antérieurement** : la veine porte, l'artère hépatique et le conduit cholédoque inclus dans le ligament hépato-duodéal (bord libre du petit épiploon) (Fig. 2.22B).

- **Postérieurement** : la VCI et le pilier droit du diaphragme recouverts en avant par le péritoine pariétal (ce sont des structures rétropéritonéales).
- **En haut** : le lobe caudé du foie, tapissé de péritoine viscéral (Fig. 2.23).
- **En bas** : la partie supérieure (première portion) du duodénum.

Liquide dans la bourse omentale

Une perforation de la paroi postérieure de l'estomac entraîne un passage du contenu liquide dans la bourse omentale. Une inflammation ou un traumatisme du pancréas s'accompagne également d'un écoulement de liquide pancréatique dans la bourse formant un *pseudokyste pancréatique*.

Intestin dans la bourse omentale

Bien que le fait soit inhabituel, une anse de l'intestin grêle peut passer par le foramen épiploïque jusque dans la bourse omentale et s'étrangler au niveau du bord du foramen. Comme aucun des bords du foramen ne peut ►

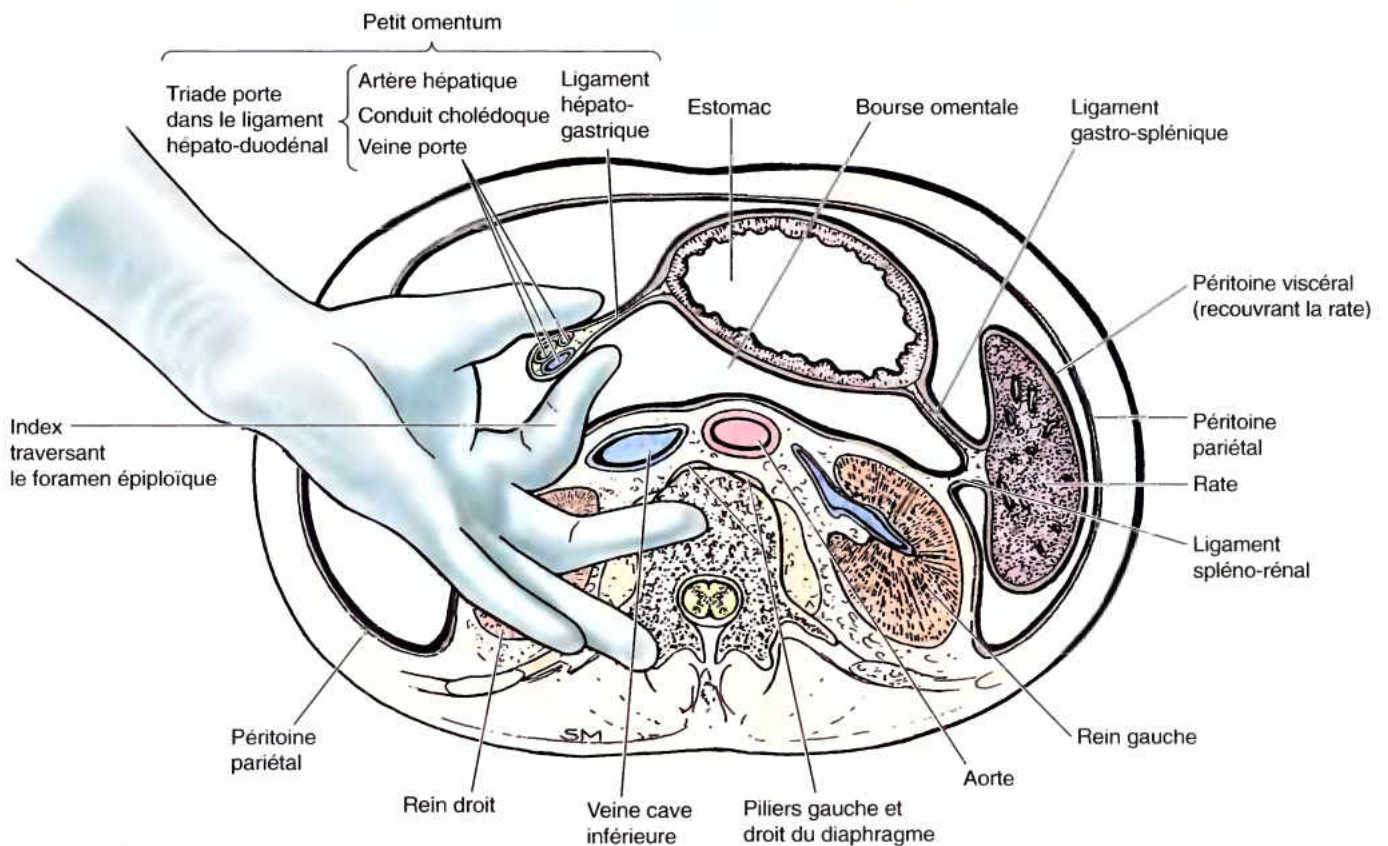
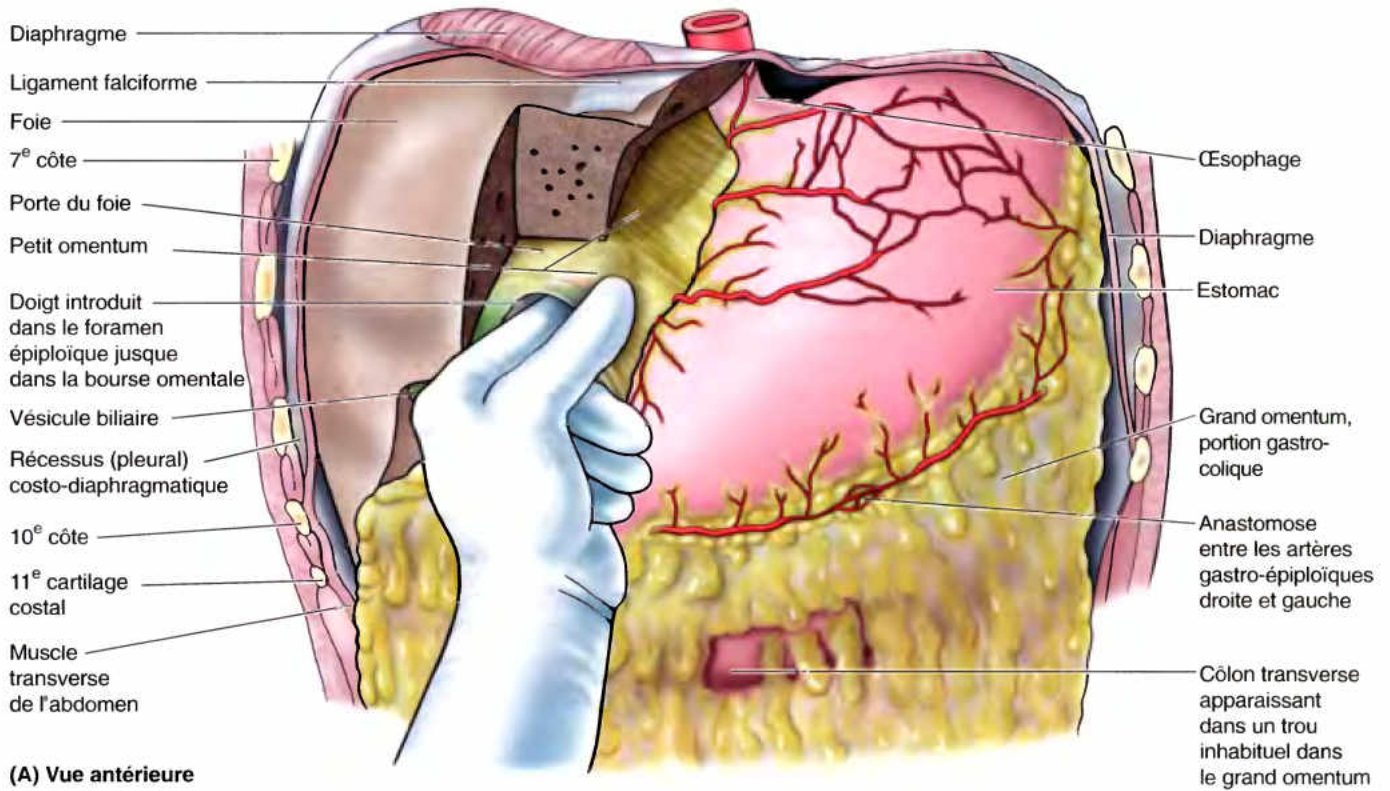
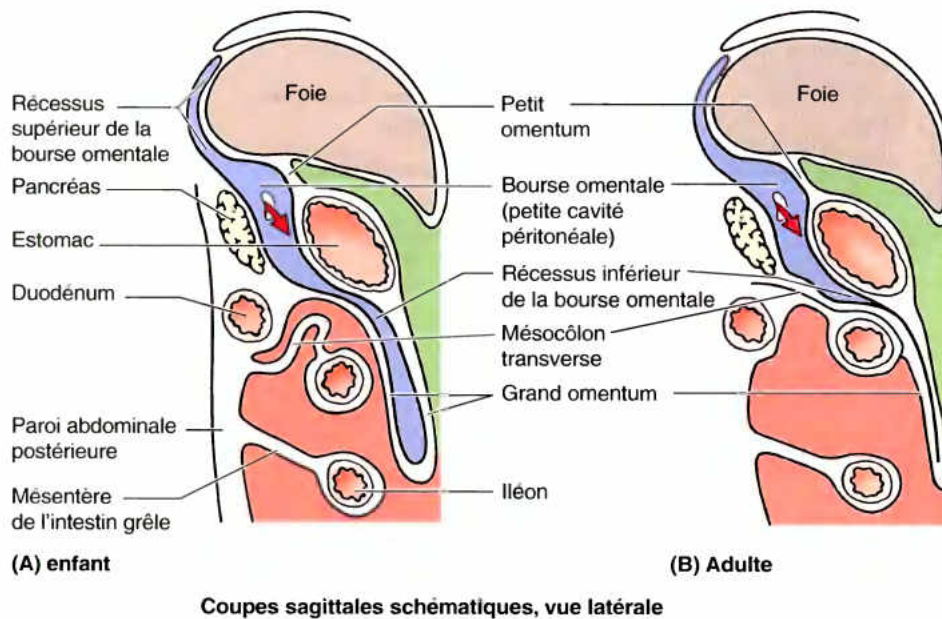


Figure 2.22. Foramen épiploïque (omental) et bourse omentale. A. L'index passe de la grande cavité péritonéale, par le foramen épiploïque jusque dans la bourse omentale (petite cavité). B. l'artère hépatique est comprimée entre l'index (introduit dans la bourse omentale en passant par le foramen épiploïque) et le pouce (placé sur la paroi antérieure du foramen).



être incisé puisque chacun d'eux contient des vaisseaux sanguins, l'anse intestinale gonflée doit être dégonflée en utilisant une aiguille afin de la ramener dans la grande cavité péritonéale en passant par le foramen épiploïque.

Rupture de l'artère cystique

L'artère cystique peut être ligaturée ou clampée puis sectionnée au cours de la *cholécystectomie*. Parfois, cependant, elle est lésée accidentellement avant d'avoir été ligaturée adéquatement. Le chirurgien peut contrôler l'hémorragie en comprimant l'artère hépatique au moment où elle passe dans le ligament hépato-duodénal. L'index est placé dans le foramen épiploïque et le pouce, sur la paroi antérieure (Fig. 2.22). Une compression alternée et le relâchement de la pression sur l'artère hépatique permet au chirurgien d'identifier l'artère qui saigne et de la clamper. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les continuités et les connexions entre les viscères et le péritoine pariétal se situent aux endroits où le tube digestif entre et sort de la cavité abdomino-pelvienne. Elles existent également sous la forme de doubles replis (mésos et omenta et subdivisions appelées ligaments) qui conduisent les formations neurovasculaires, les conduits des organes accessoires vers ou en provenance des viscères. Les ligaments péritonéaux ont reçu des noms en fonction des

structures particulières qu'ils unissent. À la suite de la rotation et de la croissance exubérante de l'intestin au cours du développement, la disposition de la cavité péritonéale devient complexe. La plus grande partie de la cavité péritonéale (la grande cavité) est divisée par le mésocôlon transverse en étages supracolique et infracolique. Une cavité plus petite, la bourse omentale, se trouve en arrière de l'estomac, séparant celui-ci des viscères rétropéritonéaux de la paroi postérieure. Elle communique avec la grande cavité par le foramen ommental. La disposition complexe de la cavité péritonéale détermine les sites d'écoulement et d'accumulation de l'excès de liquide (ascite) dans cette cavité au cours des états pathologiques.

Viscères abdominaux

Les principaux viscères de l'abdomen sont la partie terminale de l'œsophage, l'estomac, les intestins, la rate, le pancréas, le foie, la vésicule biliaire, les reins et les glandes surrénales (Fig. 2.24 et 2.25). Lorsque la cavité abdominale est ouverte pour étudier ces organes, il paraît évident que le foie, l'estomac et la rate remplissent presque complètement les coupes du diaphragme. Ces organes empiètent donc sur la cavité thoracique et sont protégés par la partie inférieure de celle-ci. Notons aussi que le *ligament falciforme* se fixe normalement sur une ligne continue de la paroi abdominale antérieure qui s'étend caudalement jusqu'à l'ombilic ; il divise la surface du foie en lobes droit et gauche. Lorsqu'il occupe sa position typique, le *grand omentum* (grand épiploon), chargé de tissu adipeux, masque la majeure partie de

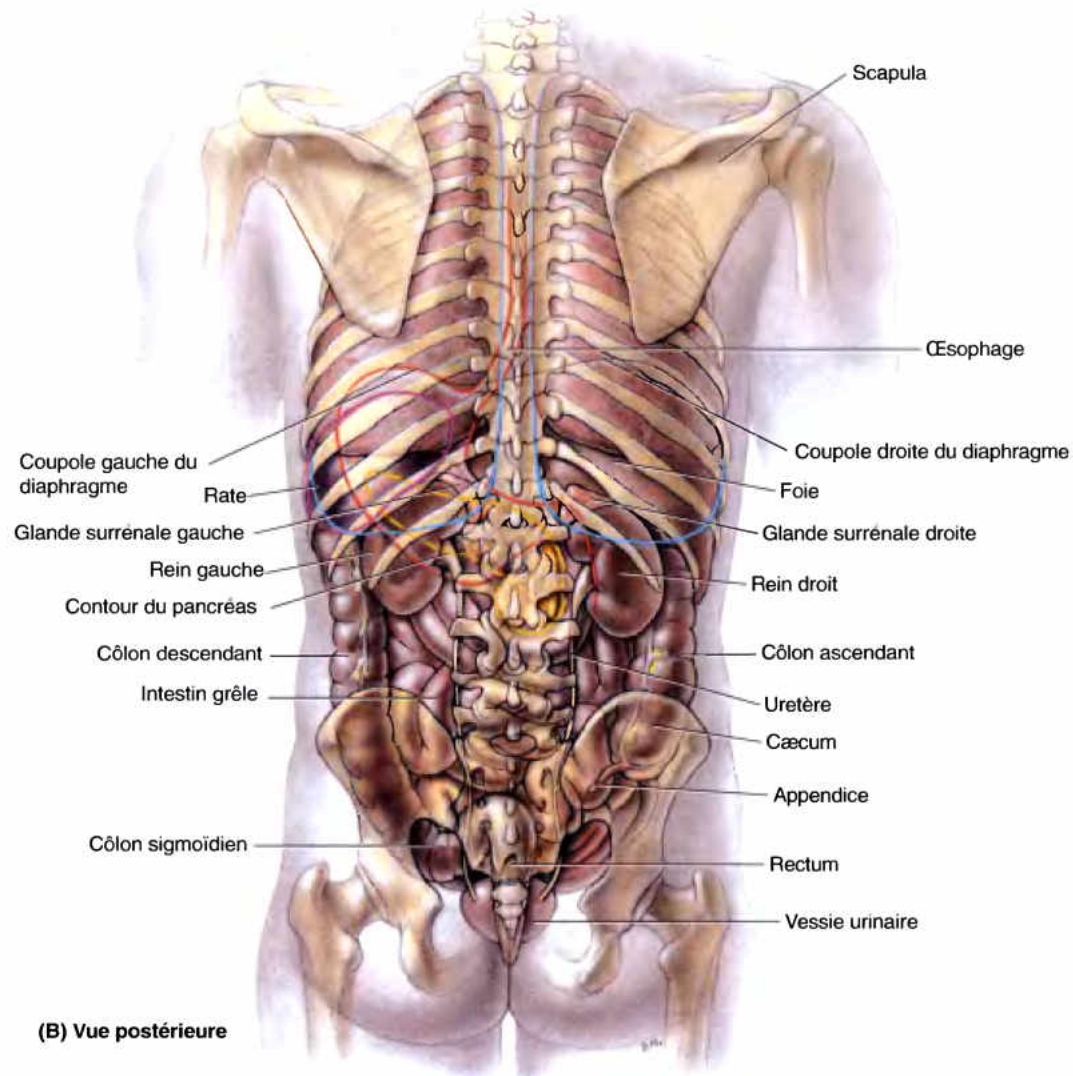
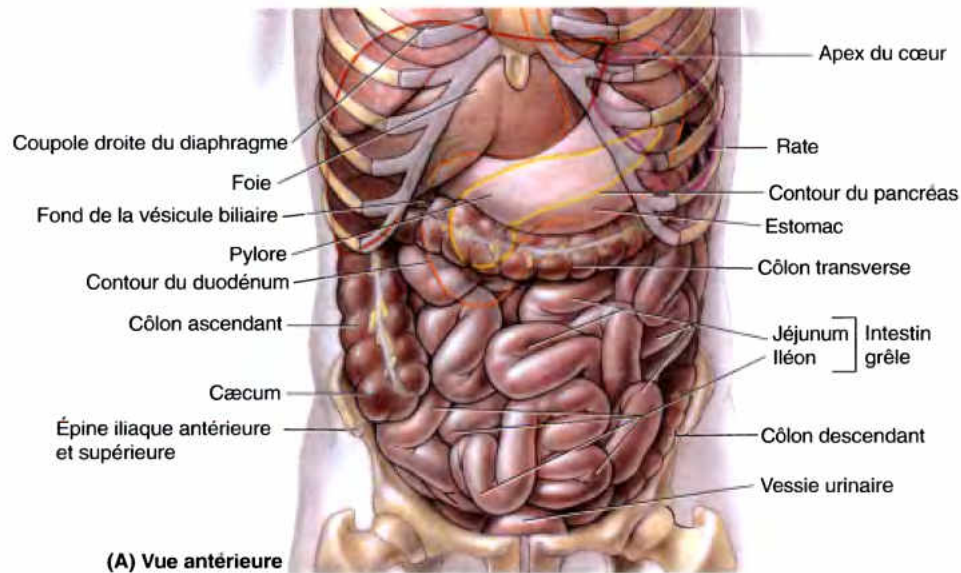


Figure 2.24. Vue d'ensemble des viscères thoraciques et abdominaux. A et B. Quelques organes abdominaux s'étendent vers le haut dans la cage thoracique où ils sont protégés par celle-ci. Une grande partie de l'intestin grêle se trouve dans le bassin et le rein droit est situé plus bas que le gauche à cause de la masse du foie, située à droite. L'appendice se projette postérieurement et inféro-médialement, vers l'entrée du bassin ; par conséquent, elle n'est visible qu'en vue postérieure.

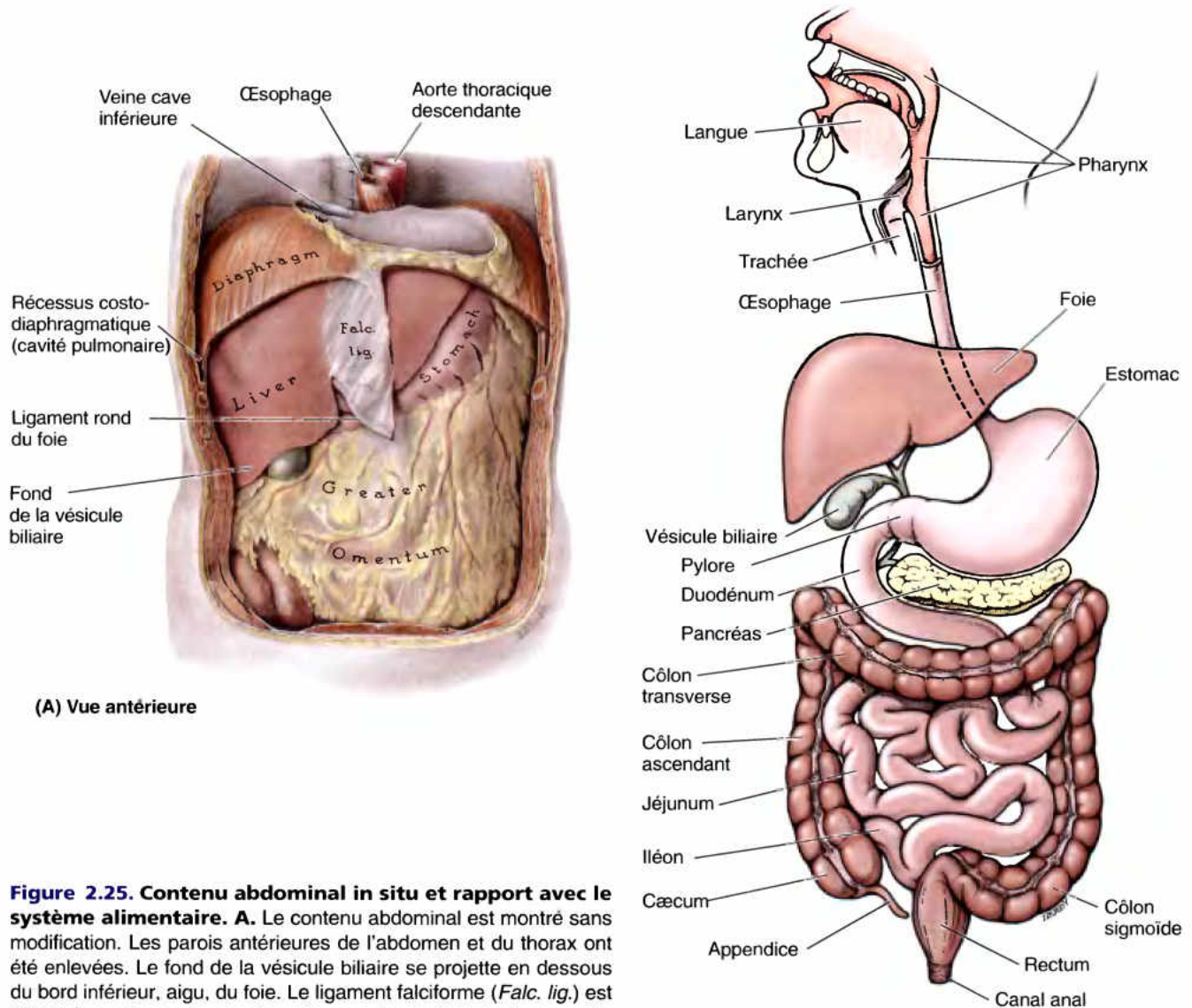


Figure 2.25. Contenu abdominal in situ et rapport avec le système alimentaire. **A.** Le contenu abdominal est montré sans modification. Les parois antérieures de l'abdomen et du thorax ont été enlevées. Le fond de la vésicule biliaire se projette en dessous du bord inférieur, aigu, du foie. Le ligament falciforme (*Falc. lig.*) est détaché au niveau de son insertion sur la paroi abdominale antérieure. **B.** Vue d'ensemble du système alimentaire (tractus gastro-intestinal, glandes accessoires, foie et pancréas).

l'intestin ; quant à la vésicule biliaire, elle apparaît en dessous du bord aigu du foie (Fig. 2.25A).

De la bouche et du pharynx, les aliments passent dans l'*œsophage* puis dans l'*estomac*, où ils sont mélangés aux sécrétions gastriques (Fig. 2.25B). L'essentiel de la digestion se passe dans l'estomac et dans le duodénum. Le *péristaltisme*, une série d'ondes de contraction circulaires débute vers le milieu de l'estomac et se déplace lentement vers le *pylore*, contribuant à mélanger le bol alimentaire préalablement malaxé avec les sucs gastriques et à le propulser dans le duodénum.

L'absorption des composants chimiques résultant de la digestion se fait principalement dans l'*intestin grêle*, un tube long de 5 à 6 mètres (plus court chez le vivant que sur le cadavre, à la suite du tonus musculaire), comprend le *duodénum*, le *jéjunum* et l'*iléon* (iléon). Le péristaltisme se poursuit dans le jéjunum et

l'iléon, mais il n'est pas très puissant, sauf en cas d'obstruction. L'estomac se continue par le duodénum dans lequel s'ouvrent les conduits du *pancréas* et du *foie* (les deux glandes principales du tractus digestif).

Le gros intestin comprend le *cæcum*, dans lequel se termine la partie distale de l'iléon, l'*appendice vermiculaire* (appendice vermiculaire), le *côlon* (ascendant, transverse, descendant et sigmoïde), le *rectum* et le *canal anal* (qui se termine à l'*anus*). La majeure partie de la résorption d'eau s'opère dans le côlon ascendant. Les fèces (excréments) se forment dans les côlons descendant et sigmoïde et s'accumulent dans le rectum en attendant la défécation. L'*œsophage*, l'*estomac* et l'*intestin* forment le tube ou *tractus alimentaire (digestif)* ; ils sont dérivés des *intestins antérieur, moyen et postérieur* de l'embryon.

L'irrigation artérielle du tractus digestif provient de l'aorte abdominale. Les trois principales branches de l'aorte destinées au tube digestif sont le *trunc cœliaque* et les *artères mésentériques supérieure et inférieure* (Fig. 2.26A).

La *veine porte* (Fig. 2.26B), née de la réunion des *veines splénique et mésentérique supérieure*, est le constituant principal des *veines du système porte* ; ce système recueille le sang veineux de la portion abdominale du tractus alimentaire, du pancréas, de la rate et de la majeure partie de la vésicule biliaire et l'achemine vers le foie.

Œsophage

L'œsophage est un tube musculaire (d'environ 25 cm de longueur) et d'un diamètre moyen de 2 cm qui conduit les aliments du pharynx à l'estomac (Fig. 2.27A). Observé sous radioscopie après déglutition de baryte, l'œsophage montre normalement trois rétrécissements déterminés par les empreintes des structures adjacentes (voir « Imagerie médicale de l'abdomen » dans ce chapitre).

- **Rétrécissement cervical** : à son début, à la **jonction pharyngo-œsophagienne**, à 15 cm environ des incisives ; il correspond au muscle crico-pharyngien (voir Chapitre 8), cliniquement considéré comme le *sphincter supérieur de l'œsophage*.
- **Rétrécissement thoracique (broncho-aortique)** : une constriction composite où l'œsophage est croisé par l'arc (crosse) aortique ; il se situe à 22,5 cm des incisives ; il est ensuite croisé par la bronche principale gauche, à 27,5 cm des incisives. Le premier se voit sur une vue antéro-postérieure, le second, sur une vue de profil.
- **Rétrécissement diaphragmatique** : à l'endroit où l'œsophage franchit l'hiatus œsophagien du diaphragme, à environ 40 cm des incisives.

Ces détails sont cliniquement importants pour la pratique des intubations consistant à introduire un tube ou des instruments dans l'estomac au travers de l'œsophage (Williams *et al.*, 1995) et lorsqu'ils sont vus sur des radiographies de patients qui souffrent de *dysphagie* (difficulté d'avaler).

L'œsophage :

- Descend dans le cou et le médiastin (portion médiane de la cavité thoracique) en suivant la courbure de la colonne vertébrale (Fig. 2.27A).
- A une *couche circulaire* (interne) et une *couche longitudinale* externe (Fig. 2.7B). Dans le tiers supérieur, la couche externe est formée de muscle strié volontaire ; le tiers inférieur est constitué de muscle lisse et le tiers moyen comprend les deux types de muscles.
- Franchit l'*hiatus œsophagien*, elliptique, situé dans le *pilier droit du diaphragme*, au niveau de la vertèbre T10, juste à gauche du plan médian.
- Se termine en pénétrant dans l'estomac au niveau de l'orifice du cardia de l'estomac (Fig. 2.27C) situé à gauche de la ligne médiane à la hauteur du 7^e cartilage costal et de la vertèbre T11.
- Est entouré distalement par le plexus nerveux œsophagien (Fig. 2.28).
- Sa portion abdominale est rétropéritonéale, mais elle est revêtue de péritoine sur ses faces antérieure et latérales.

La musculature œsophagienne assure le passage rapide des aliments grâce à son activité péristaltique, aidé mais pas dépendant de la pesanteur (il est encore possible de déglutir en position inversée). L'œsophage est relié aux bords de l'hiatus œsophagien du diaphragme par le **ligament phrénico-œsophagien** (membrane de Laimer) (Fig. 2.27C), une extension du fascia diaphragmatique inférieur. Grâce à ce ligament, le diaphragme et l'œsophage peuvent se mobiliser indépendamment l'un de l'autre au cours de la respiration et de la déglutition.

En forme de trompette, d'une longueur approximative de 1,25 cm, la portion abdominale de l'œsophage s'étend de l'hiatus œsophagien dans le pilier droit du diaphragme jusqu'à l'*orifice cardiaque de l'estomac* ; il descend vers l'avant et la gauche et s'élargit en s'approchant du cardia. Sa face antérieure est recouverte par le péritoine de la grande cavité en continuité avec celui de la face antérieure de l'estomac. Il s'adapte à un sillon de la face postérieure (viscérale) du foie. La face postérieure de l'œsophage est tapissée par le péritoine de la bourse omentale qui se continue sur la face postérieure de l'estomac. Le bord droit de l'œsophage abdominal se prolonge par la petite courbure de l'estomac. En revanche, son bord gauche est séparé du fundus (grosse tubérosité) de l'estomac par l'incisure cardiaque (angle de His).

La **jonction œsophago-gastrique** (cardio-œsophagienne) se trouve sur le flanc gauche de la vertèbre T11, dans un plan horizontal qui passe antérieurement par l'extrémité du processus xiphoïde. Pour les chirurgiens et les endoscopistes, la jonction œsophago-gastrique correspond à la *ligne Z*, une ligne irrégulière qui marque un brusque changement de structure entre les muqueuses œsophagienne et gastrique. Immédiatement au-dessus de la jonction œsophago-gastrique, la musculature diaphragmatique qui entoure l'hiatus œsophagien fonctionne comme un *sphincter œsophagien inférieur* physiologique capable de se contracter et de se relâcher. Des études radiologiques montrent que le bol alimentaire marque un temps d'arrêt momentané à cet endroit et que le mécanisme sphinctérien empêche efficacement le reflux du contenu gastrique dans l'œsophage. Lorsque l'on ne mange pas, la lumière œsophagienne est normalement collabée au-dessus de cette jonction et s'oppose donc à la régurgitation d'aliments ou de suc gastrique dans l'œsophage.

Les détails concernant la neurovascularisation des portions cervicale et thoracique de l'œsophage sont décrits dans les chapitres 1 et 8. L'irrigation artérielle de l'œsophage abdominal est assurée par l'*artère gastrique gauche* (coronaire stomacique), une branche du *trunc cœliaque*, ainsi que par l'*artère phrénique inférieure gauche* (diaphragmatique inférieure gauche) (Fig. 2.26A). Le drainage veineux des *veines sous-muqueuses* de cette partie de l'œsophage s'effectue en direction du *système veineux porte* via la *veine gastrique gauche* (coronaire stomacique) (Fig. 2.26B) ainsi que vers le *système veineux systémique* par l'intermédiaire de *veines œsophagiennes* qui se jettent dans la *veine azygos*.

Le drainage lymphatique de l'œsophage abdominal achemine la lymphe vers les **nœuds lymphatiques gastriques gauches** (ganglions de la chaîne coronaire stomacique) (Fig. 2.28) ; au départ de ces nœuds, les principaux collecteurs efférents rejoignent les **nœuds lymphatiques cœliaques**.

L'*innervation* de l'œsophage abdominal est assurée par le **plexus nerveux œsophagien** constitué par les *truncs vagues* (qui deviendront les branches gastriques antérieure et postérieure) et par les *truncs sympathiques thoraciques*, via les *nerfs grands (abdomino-pelviens) splanchniques* et les *plexus nerveux* qui accompagnent les artères gastrique gauche et phrénique inférieure gauche. (Pour une vue d'ensemble de l'innervation des organes abdominaux, voir le « Résumé de l'innervation des viscères pelviens », dans ce chapitre.).

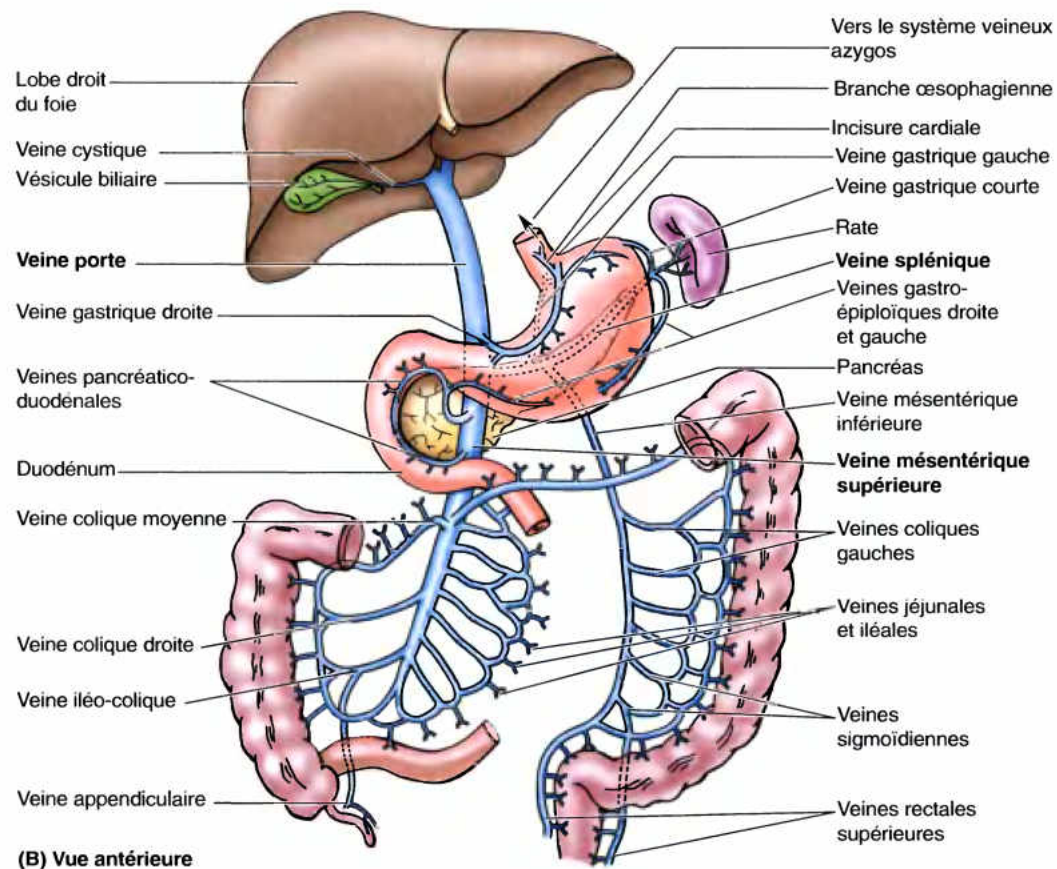
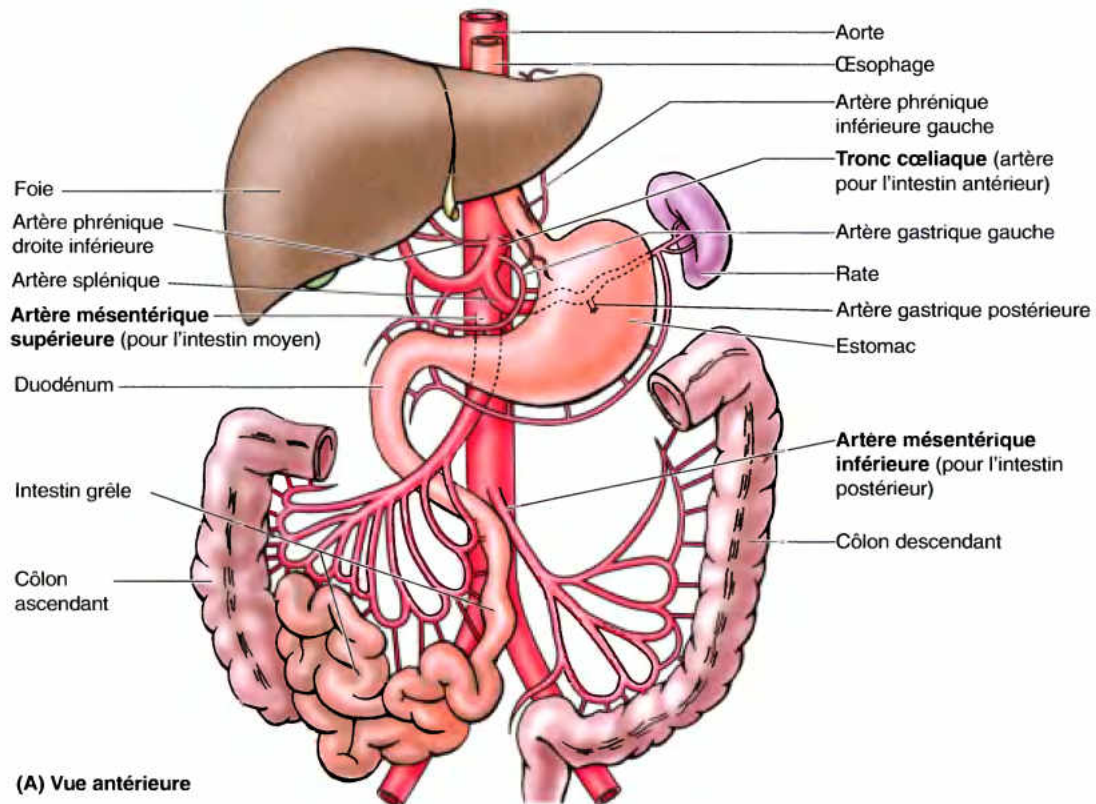


Figure 2.26. Apport artériel et drainage veineux du tractus GI. A. Apport artériel. **B.** Drainage veineux. La veine porte achemine au foie du sang pauvre en oxygène mais riche en nutriments venu de tractus gastro-intestinal, de la rate, du pancréas et de la vésicule biliaire. La flèche noire indique la communication entre la veine œsophagienne et la veine azygos (systémique) du système veineux.

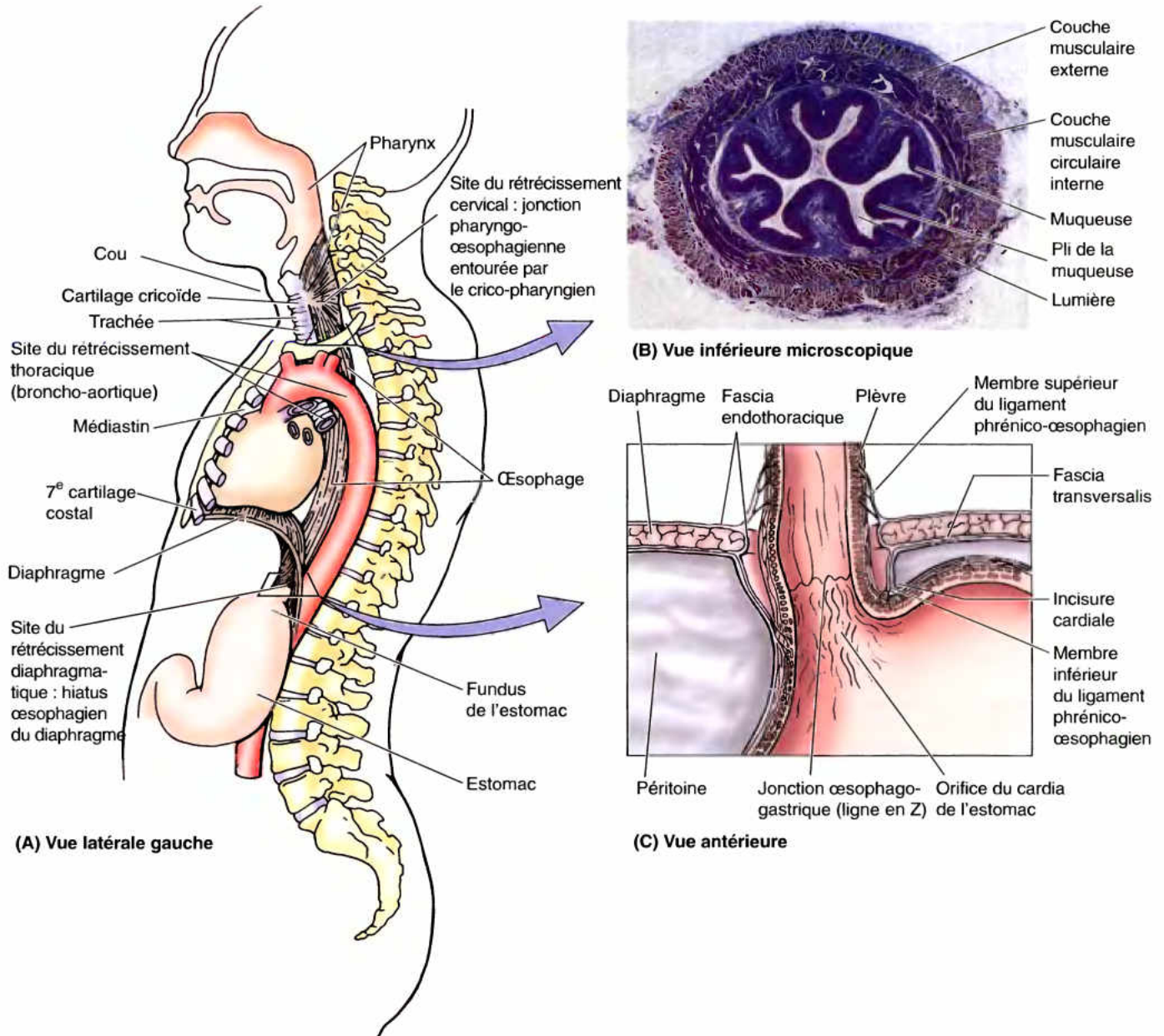


Figure 2.27. L'œsophage et ses rapports topographiques. **A.** La vue latérale montre l'œsophage et les structures avec lesquelles il est en rapport (trachée, colonne vertébrale, aorte descendante et estomac). L'œsophage commence au niveau palpable du cartilage cricoïde et descend au dos de la trachée. Il quitte le thorax par l'hiatus œsophagien du diaphragme. **B.** La coupe transversale de l'œsophage montre les couches musculaire et muqueuse de sa paroi. **C.** Une coupe frontale dans l'œsophage inférieur, le diaphragme et la partie supérieure de l'estomac est présentée. Le ligament phrénico-œsophagien unit l'œsophage de manière souple au diaphragme ; il limite le mouvement vers le haut de l'œsophage tout en permettant un certain déplacement au cours de la déglutition et de la respiration.

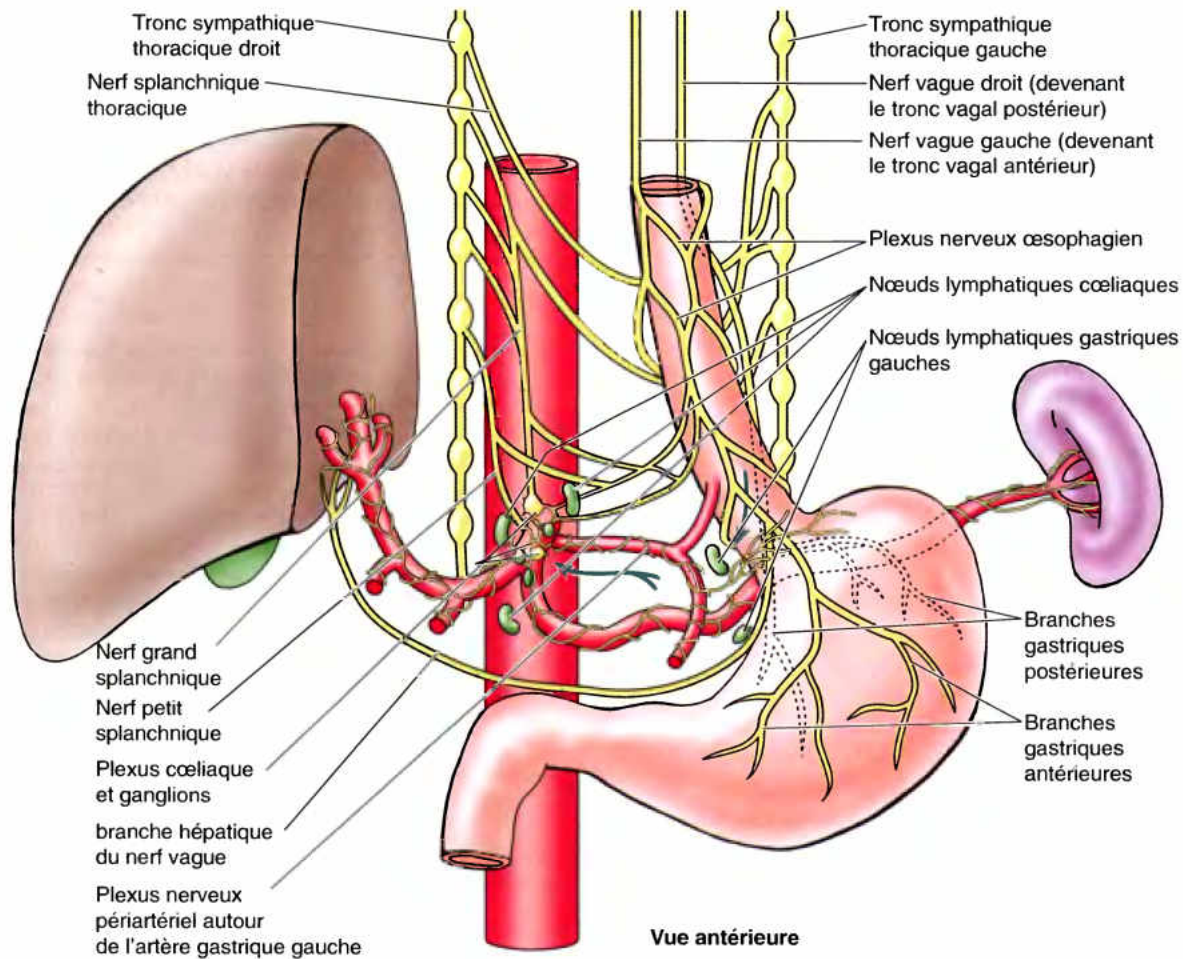
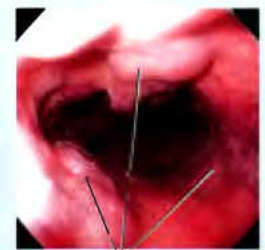


Figure 2.28. Nerfs et lymphatiques de l'œsophage abdominal et de l'estomac. Les nerfs vagues droit et gauche (NC X) se divisent en branche pour le plexus œsophagien qui se distribue autour de l'œsophage inférieur. Les branches antérieures et postérieures du plexus gastrique accompagnent l'œsophage au niveau de l'hiatus œsophagien pour se distribuer aux faces antérieure et postérieure de l'estomac. Les branches antérieures s'étendent aussi jusqu'au pylore et jusqu'au foie. Les fibres nerveuses sympathiques postsynaptiques du plexus coeliaque se distribuent à ces organes par l'intermédiaire des plexus périaortiques. Les vaisseaux lymphatiques de l'estomac suivent un schéma similaire à celui des artères mais le courant suit une direction opposée. Par conséquent, la lymphe de l'estomac et de la partie abdominale de l'œsophage est drainée vers les nœuds gastriques et de là vers les nœuds coeliaques.

Varices œsophagiennes

Du fait que les veines sous-muqueuses de l'œsophage inférieur se drainent à la fois dans le système porte et dans le système veineux systémique, elles constituent une anastomose porto-systémique. Dans l'*hypertension porte* (une augmentation de la pression sanguine dans le système porte) le sang est incapable de passer par le foie, entraînant un reflux dans les veines œsophagiennes. Le grand volume de sang provoque la dilatation remarquable des veines de la sous-muqueuse, donnant des varices œsophagiennes (Fig. B2.8). Ces canaux collatéraux distendus peuvent se rompre et provoquer des hémorragies sévères difficiles à contrôler chirurgicalement et mettant la vie en danger. Les varices œsophagiennes se développent habituellement chez les alcooliques qui ont développé une *cirrhose* (cicatrice fibreuse) du foie (voir corrélation clinique, encadré [bleu], « cirrhose du foie » dans ce chapitre). ►



Vue des varices œsophagiennes à travers un œsophagoscope.

Figure B2.8.

Pyrosis

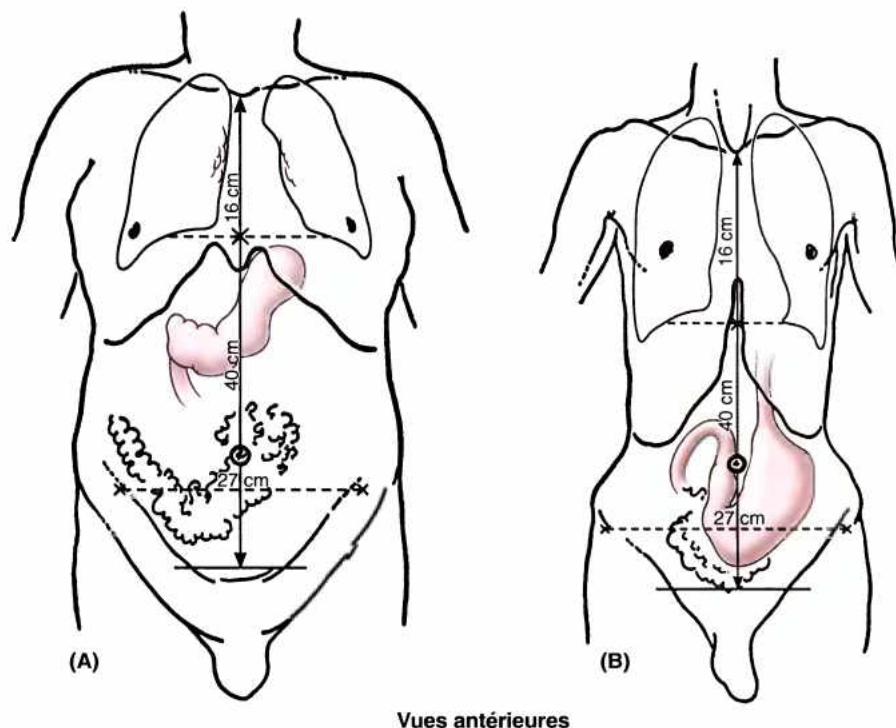
Le pyrosis ou brûlure d'estomac est l'inconfort œsophagien ou douleur sous-sternale le plus courant. La sensation de brûlure dans la partie abdominale de l'œsophage est habituellement produite par le reflux de petites quantités de nourriture ou de suc gastrique dans l'œsophage inférieur (*trouble du reflux gastro-œsophagien*). Le pyrosis (G. brûlure) peut également être associé avec une *hernie hiatale* (*hiatus*) (voir corrélation clinique « Hernies hiatales » dans ce chapitre). Comme indiqué par son nom, la brûlure d'estomac, le pyrosis, est habituellement perçue comme une sensation « thoracique » (versus abdominale). Comme mentionné dans le chapitre 1, déterminer la nature et la source des douleurs thoraciques est un des plus grands challenges de l'examen physique. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'œsophage est un tube qui transporte les aliments du pharynx à l'estomac. Il traverse le diaphragme, à la hauteur de la vertèbre T10, passant à travers son pilier droit, lequel effectue une décussation autour de lui pour former le sphincter œsophagien inférieur. La portion abdominale, en forme de trompette, constituée exclusivement de muscle lisse, innervée par le plexus œsophagien, pénètre dans la partie cardiale de l'estomac. Il reçoit du sang par les

branches œsophagiennes de l'artère gastrique gauche (coronaire stomacique) (issue du tronc cœliaque). Les veines de la sous-muqueuse aboutissent dans les systèmes veineux porte et systémique et constituent, par conséquent, des anastomoses porto-caves qui deviennent variqueuses en cas d'hypertension porte. Du côté interne, chez le vivant, la muqueuse de l'œsophage se démarque de manière abrupte de celle de l'estomac au niveau de la ligne Z.

Estomac

L'estomac est la portion dilatée du tractus digestif entre l'œsophage et l'intestin grêle (Fig. 2.25B). Il est spécialisé dans l'accumulation des aliments ingérés qui y sont préparés chimiquement et mécaniquement à la digestion et au passage dans le duodénum. Chez la plupart des individus, la forme de l'estomac ressemble à celle d'une lettre J ; tout autant que sa position, la forme de l'estomac varie cependant d'une personne à l'autre et ces deux paramètres sont également sujets à variation chez un même individu selon les mouvements du diaphragme, au cours de la respiration, en fonction du contenu gastrique ou encore selon que le sujet est debout ou couché (Fig. 2.29). L'estomac malaxe et stocke les aliments, mais sa fonction principale est la digestion enzymatique. Le *suc gastrique* transforme graduellement la nourriture en une bouillie semi-liquide, le *chyme* (G. jus) qui passe assez rapidement dans le duodénum. Vide, l'estomac n'est que légèrement plus large que le gros intestin ; il est cependant capable de se dilater considérablement et peut contenir 2 à 3 litres d'aliments. L'estomac d'un nouveau-né a à peu près la taille d'un citron ; il peut se dilater pour contenir jusqu'à 30 ml de lait.



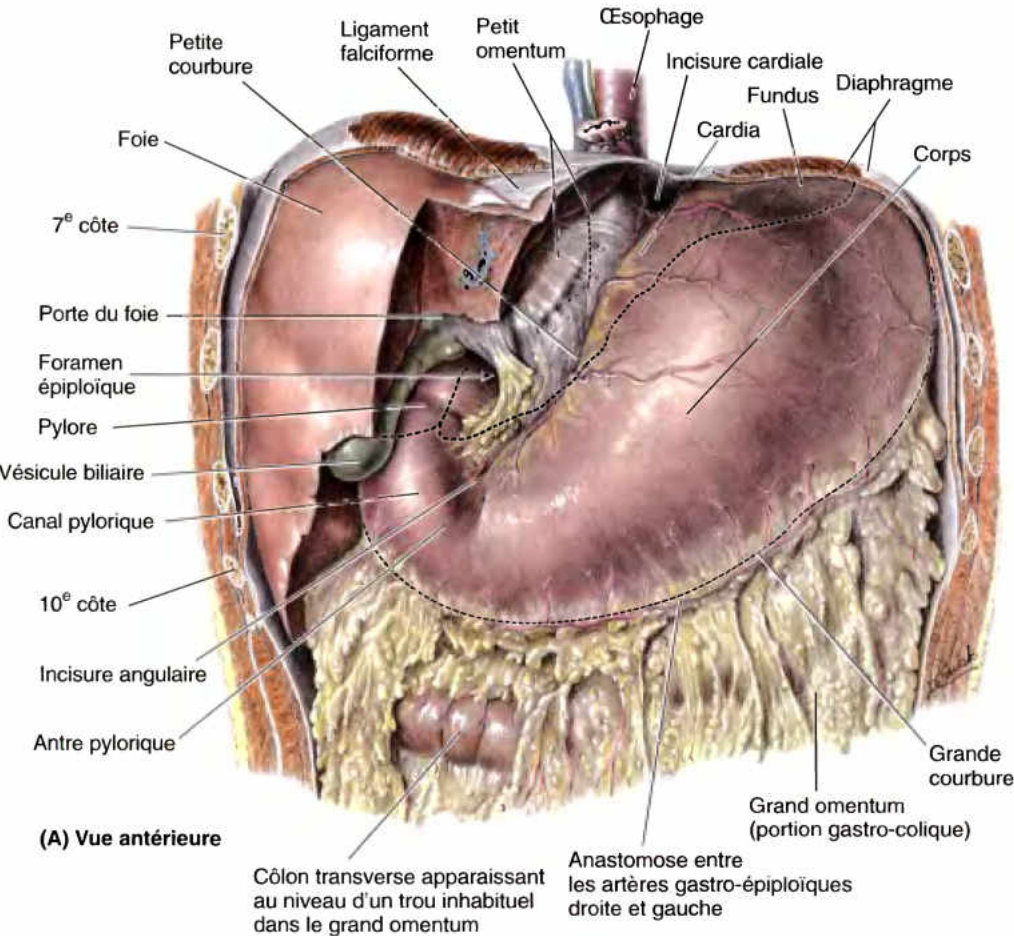
Vues antérieures

Figure 2.29. Effets du type de corps (*habitus*) sur la disposition et la forme de l'estomac. **A.** Un sujet hypersthénique fortement constitué, avec un thorax court et un abdomen long, a un estomac placé haut et plus transversalement. **B.** Chez ceux qui ont un type physique mince, asthénique, l'estomac est bas et vertical.

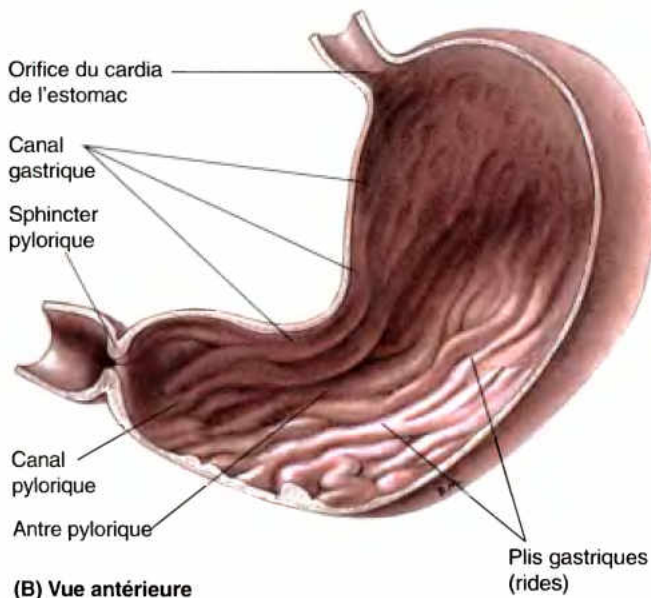
Parties de l'estomac

L'estomac comprend quatre parties (Fig. 2.30A).

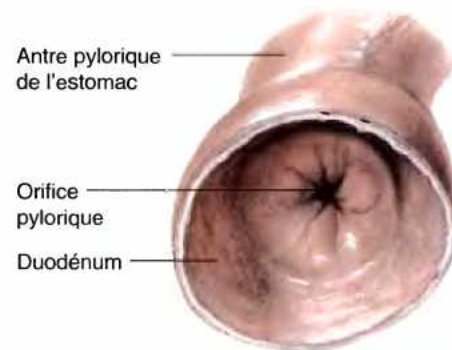
- Le **cardia** : est la partie de l'estomac qui entoure l'orifice du cardia.
- Le **fundus** : (ou poche à air des radiologues) est la portion supérieure, dilatée de l'estomac, en rapport avec la coupole gauche du diaphragme ; sa limite inférieure correspond à un plan horizontal passant par l'orifice du cardia. Le sommet du fundus atteint le niveau du 5^e espace intercostal. Séparé de l'œsophage par l'incisure cardiale (angle de His), le fundus peut être dilaté par du gaz, du liquide, des aliments ou par un mélange de ces éléments.
- Le **corps** : est la partie de l'estomac comprise entre le fundus et l'antrum pylorique.



(A) Vue antérieure



(B) Vue antérieure



(C) Vue interne (latérale) depuis le duodénum

Figure 2.30. Partie abdominale de l'œsophage et estomac. A.

L'estomac, le grand et le petit omentums sont montrés. La partie gauche du foie a été enlevée de sorte que le petit omentum et le foramen épiploïque (entrée dans la bourse omentale) peuvent être observés. L'étendue du foie intact est indiquée par une ligne en pointillé. L'estomac est gonflé d'air. **B.** La face interne de l'estomac (muqueuse) est illustrée. Les plis gastriques longitudinaux ou rides disparaissent avec la distension. Le long de la petite courbure, plusieurs plis de la muqueuse s'étendent de l'œsophage au pylore, formant le canal gastrique le long duquel coulent les liquides ingérés. **C.** Le pylore est la portion terminale, significativement rétrécie, de l'estomac. L'orifice pylorique est l'ouverture distale du canal pylorique dans le duodénum.

- La **partie pylorique** : conformée en entonnoir, elle se compose d'une portion élargie, l'**antrum pylorique**, qui débouche dans une portion rétrécie, le **canal pylorique** (Fig. 2.30A & B). Le **pylore** (G. portier) correspond à la région sphinctérienne, distale de la partie pylorique ; sa paroi épaissie forme le **sphincter pylorique**, une couche de muscle lisse (Fig. 2.30B & C), qui contrôle le passage du contenu de l'estomac vers le duodénum, par l'orifice pylorique.

L'estomac présente également deux courbures :

- La **petite courbure** : bord concave, le plus court de l'estomac ; l'**incisure angulaire** est l'indentation profonde, aux environs des deux tiers de sa longueur, qui marque la jonction entre le corps et la partie pylorique de l'estomac (Fig. 2.30A).
- La **grande courbure** : forme le long bord convexe de l'estomac.

La vidange intermittente de l'estomac survient lorsque la pression intragastrique force la résistance du pylore (Fig. 2.30C). Le pylore est normalement contracté de manière tonique, de sorte que l'orifice pylorique est réduit, sauf lorsqu'il laisse passer le chyme. À intervalles irréguliers, le *péristaltisme gastrique* fait passer le chyme par le canal pylorique et son orifice vers l'intestin grêle pour continuer le malaxage, la digestion et l'absorption.

Configuration interne de l'estomac

Chez le vivant, la surface lisse de la muqueuse gastrique présente une coloration brun-rougeâtre, sauf dans la partie pylorique où elle est rose. Pendant la vie, elle est recouverte d'une couche continue de mucus qui protège sa surface de l'acide gastrique que les glandes gastriques sécrètent. Lorsqu'elle se contracte, la muqueuse de l'estomac forme des plis longitudinaux, les **plis gastriques** ou **rides gastriques** (Fig. 2.30B) ; ils sont les plus marqués à l'approche de la partie pylorique ainsi que le long de la grande courbure. Lors de la déglutition, les plis longitudinaux situés le long de la petite courbure délimitent transitoirement un **canal gastrique** qui peut être observé sur des radiographies

ou lors d'une endoscopie. Ce canal se forme en raison de l'existence d'une étroite connexion entre les tuniques muqueuse et musculuse, cette dernière étant dépourvue de couche oblique à cet endroit. Le canal gastrique permet à la salive, aux aliments mastiqués et surtout aux liquides de passer directement dans le canal pylorique. Les plis gastriques diminuent et disparaissent lorsque l'estomac est distendu (rempli).

Rapports de l'estomac

L'estomac est tapissé par le péritoine, sauf en deux endroits : le long de ses courbures parcourues par des vaisseaux sanguins et dans une petite zone située en arrière de l'orifice du cardia. Les deux feuillets du petit omentum (petit épiploon) se séparent pour envelopper l'estomac et se rejoignent à nouveau le long de la grande courbure pour former deux des quatre feuillets du grand omentum (grand épiploon) (Fig. 2.23, 2.25 et 2.30A). En avant, l'estomac entre en rapport avec le diaphragme, le lobe gauche du foie et la paroi abdominale antérieure (note du traducteur : en position de décubitus, la poche à air de l'estomac se place au niveau du corps de l'estomac dans une zone qui correspond à son rapport avec le diaphragme et le récessus costo-diaphragmatique ; il s'agit de l'espace de Traube caractérisé par un tympanisme particulier à la percussion. L'espace de Traube est délimité inférieurement par le rebord costal gauche et ailleurs par des organes responsables d'une matité relative à la percussion : le lobe gauche du foie, le bord inférieur du poumon gauche et la rate). En arrière, il est en relation avec la bourse omentale (cavité du grand épiploon) et le pancréas ; en fait, la face postérieure de l'estomac forme la plus grande partie de la paroi antérieure de la bourse omentale (Fig. 2.31A).

Le **lit de l'estomac**, sur lequel l'estomac repose en position couchée, comprend les constituants de la paroi postérieure de la bourse omentale. De haut en bas, le lit de l'estomac est formé par la coupole gauche du diaphragme, la rate, le rein et la glande surrénale gauches, l'artère splénique, le pancréas, le mésocôlon et le côlon transverses (Fig. 2.31B).

Déplacement de l'estomac

Des pseudo-kystes pancréatiques et des abcès dans la bourse omentale peuvent pousser l'estomac vers l'avant. Ce déplacement est habituellement visible sur des radiographies de profil ou à l'aide d'autres procédés d'imagerie, comme la TDM. À la suite d'une *pancréatite* (inflammation du pancréas), la paroi postérieure de l'estomac peut adhérer à la paroi postérieure de la bourse omentale qui recouvre le pancréas. Cette adhérence se produit du fait du rapport étroit entre la paroi postérieure de l'estomac et le pancréas.

Hernie hiatale

Une **hernie hiatale** est une protrusion d'une partie de l'estomac dans le médiastin, à travers l'hiatus œsophagien du diaphragme. La hernie survient, le plus souvent, chez des personnes d'âge moyen, probablement à la suite d'une faiblesse de la partie musculaire du diaphragme et de l'élargissement de

l'hiatus œsophagien. Les hernies sont souvent source d'angoisse et de douleur. Bien qu'il y ait différents types cliniques de hernies hiatales (Skandalakis *et al.*, 1996), les deux formes principales sont la hernie hiatale para-œsophagienne et la hernie hiatale par glissement.

Dans la forme la moins commune de **hernie hiatale para-œsophagienne**, le cardia reste en position normale (Fig. B2.9A). Toutefois, une poche péritonéale, contenant souvent une partie du fundus, s'étend à travers l'hiatus œsophagien, au-devant de l'œsophage. Dans ces cas, il n'y a généralement pas de régurgitation du contenu gastrique du fait que l'orifice du cardia est dans sa position normale.

Dans la **hernie hiatale par glissement**, la partie abdominale de l'œsophage, le cardia et des parties du fundus de l'estomac glissent vers le haut, dans le thorax, à travers l'hiatus œsophagien, spécialement lorsque la personne est couchée ou penchée (Fig. B2.9B). Une certaine régurgitation du contenu de l'estomac est possible dans l'œsophage du fait que l'action de clampage du pilier droit du diaphragme sur la partie inférieure de l'œsophage est faible. ►

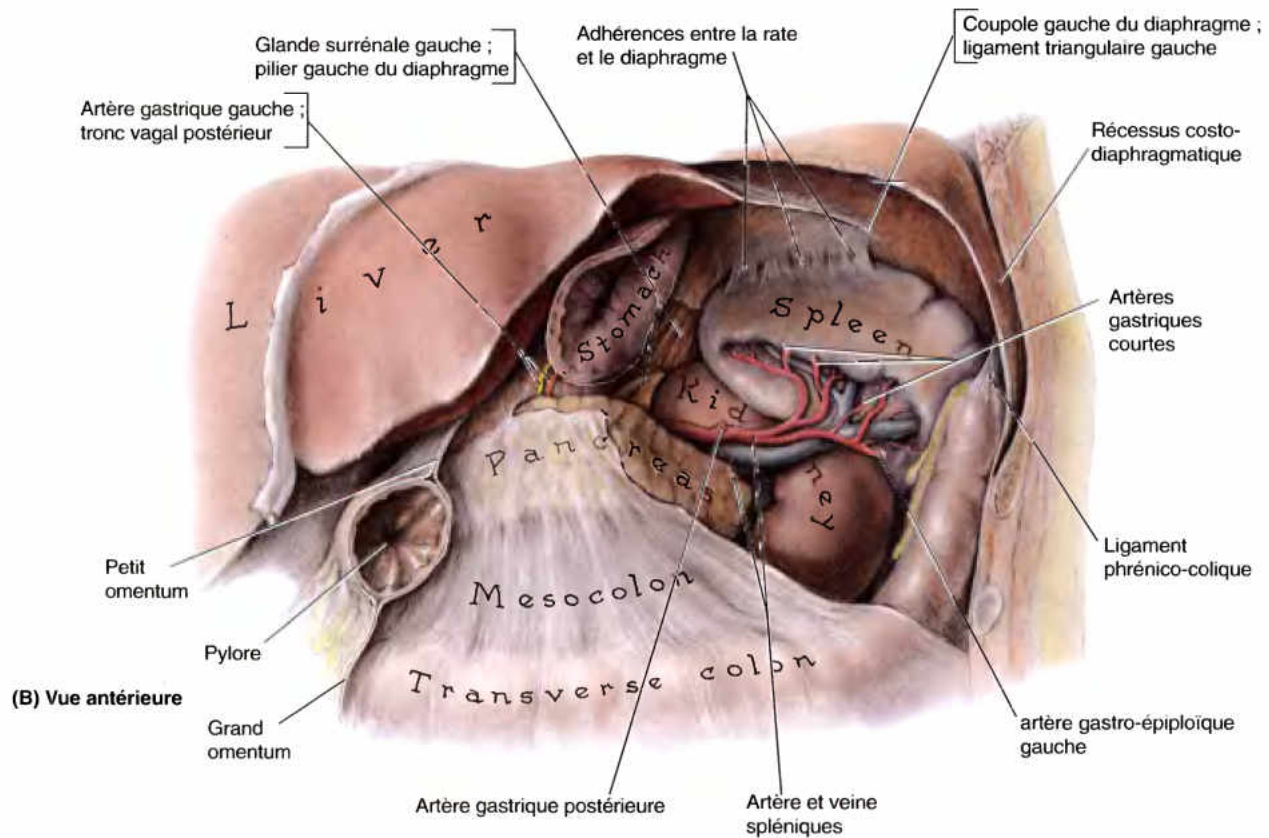
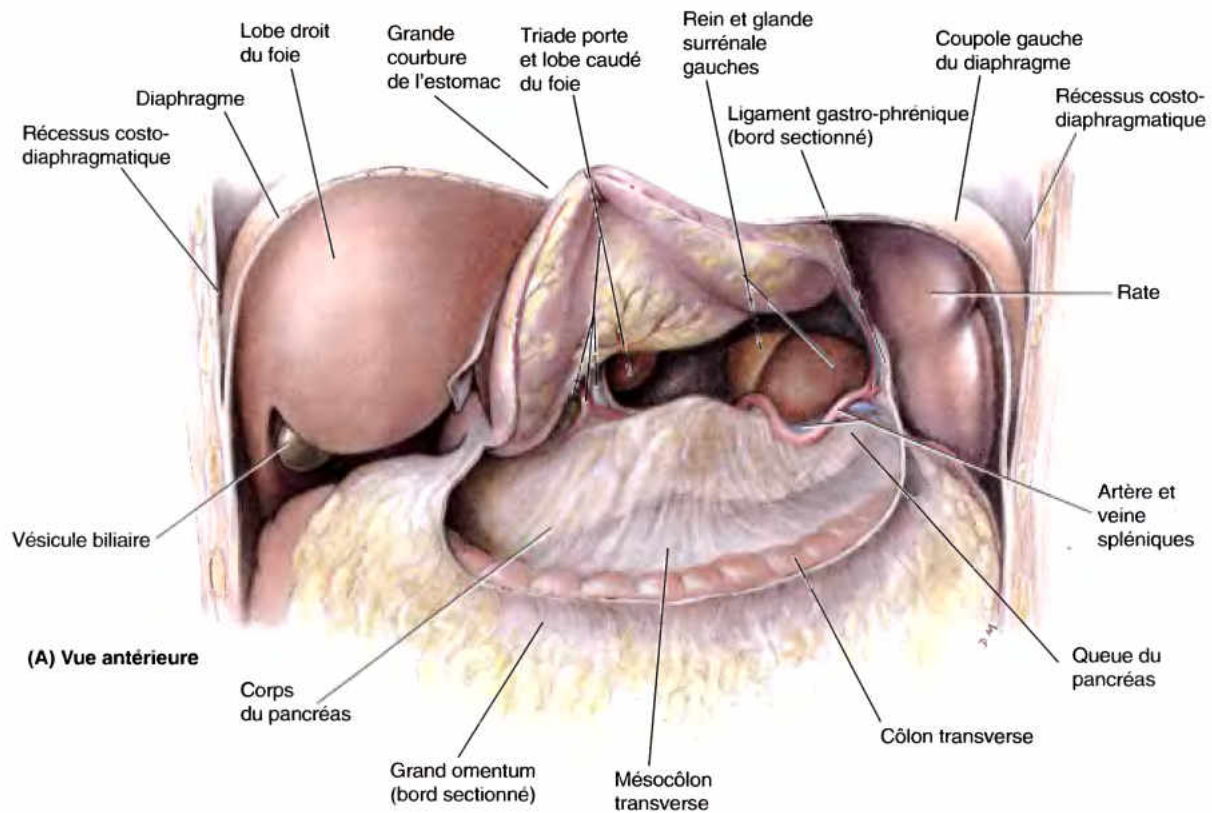


Figure 2.31. Bourse omentale et lit de l'estomac. **A.** Dans cette approche antérieure de la bourse omentale, le grand omentum et le ligament gastro-splénique ont été supprimés le long de la grande courbure de l'estomac et celui-ci a été récliné vers le haut, pour ouvrir la bourse antérieurement. À l'extrémité droite de la bourse, deux limites du foramen épiploïque peuvent être vues : la racine inférieure du ligament hépato-duodénal (contenant la triade porte) et le lobe caudé du foie. **B.** L'estomac et la plus grande partie du petit omentum ont été enlevés et le péritoine de la paroi postérieure de la bourse omentale, recouvrant le lit de l'estomac, a été largement ré-séqué pour montrer les organes du lit. Bien que des adhérences, comme celles qui unissent la rate au diaphragme, comme ici, sont des observations post mortem banales ; elles ne font pas partie de l'anatomie normale.

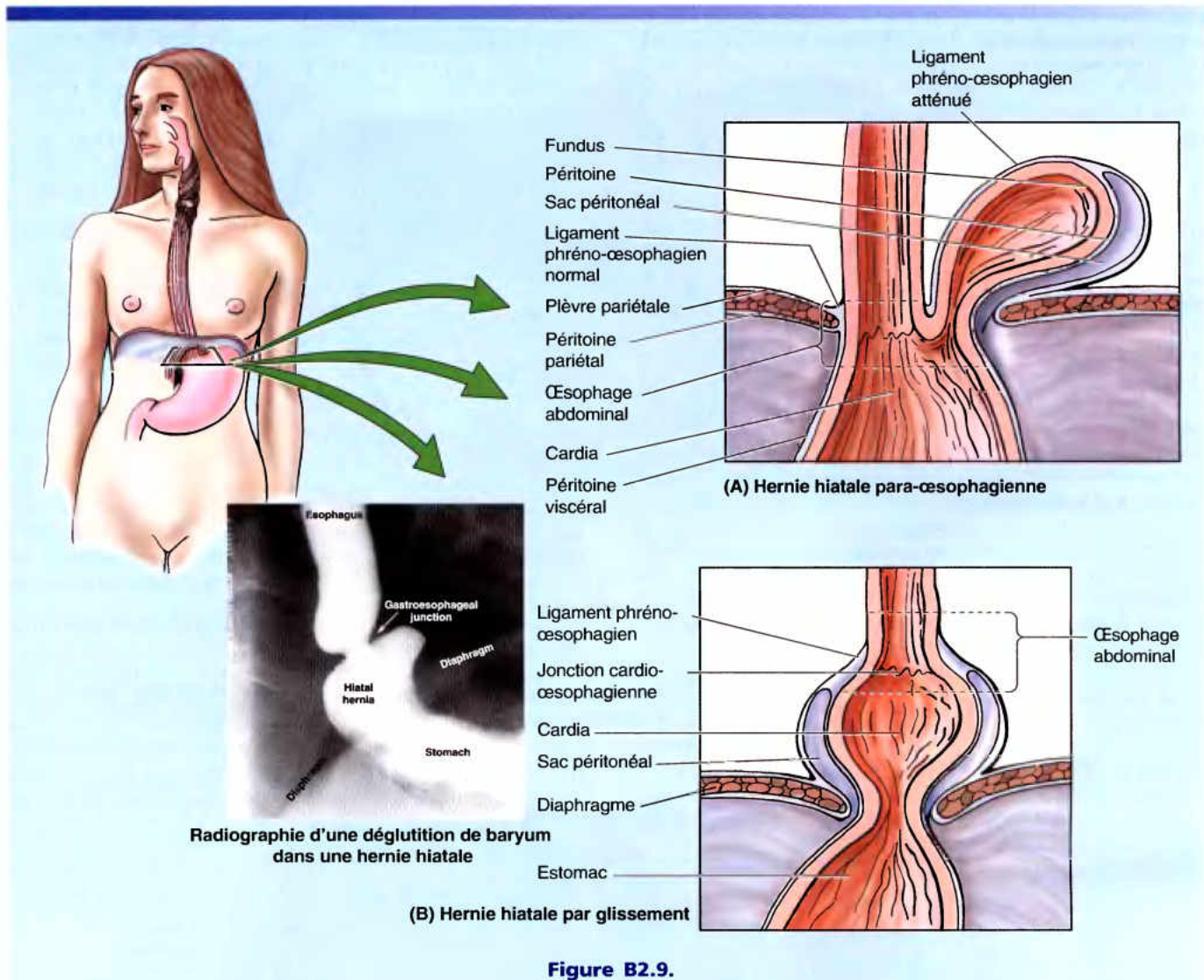


Figure B2.9.

Hernie diaphragmatique congénitale

Dans la hernie diaphragmatique congénitale (HDC), une partie de l'estomac et de l'intestin font hernie à travers un large défaut postéro-latéral du diaphragme (foramen de Bochdalek). Ce type de hernie se rencontre chez environ 1 nouveau-né

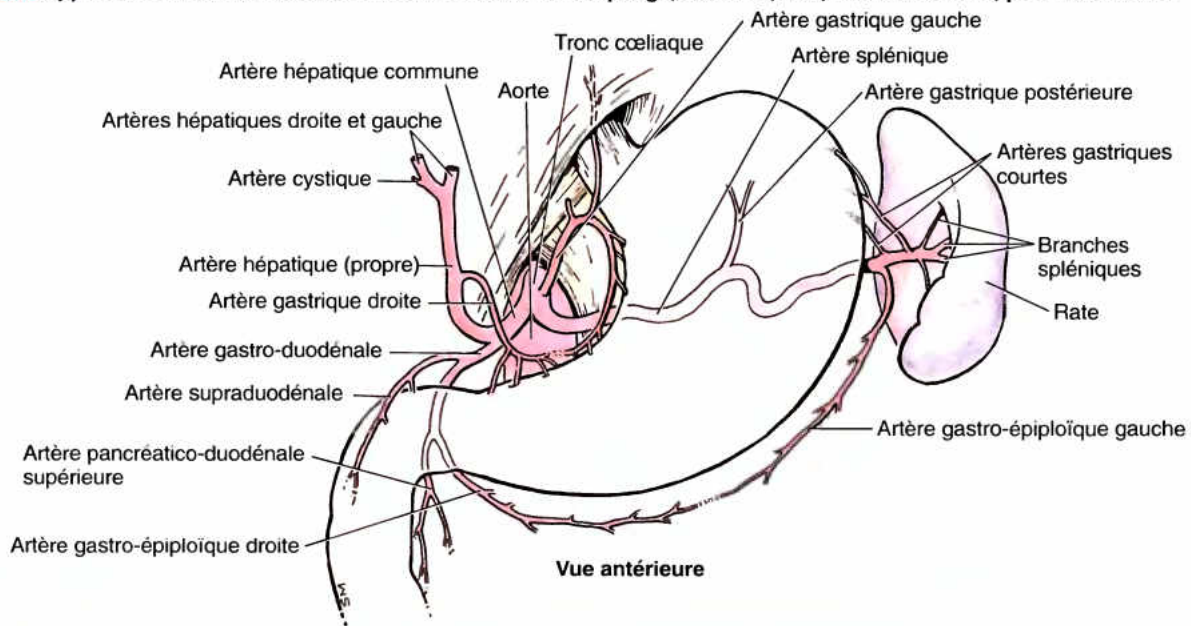
sur 2.200. La HDC provient du développement complexe du diaphragme (Moore et Persaud, 2003). Avec les viscères abdominaux dans la cavité pulmonaire prénatale, d'espace limité, les poumons (surtout le gauche) n'ont pas assez de place pour se développer. À cause de l'*hypoplasie pulmonaire*, le taux de mortalité de ces enfants est élevé (environ 76 %).

Vaisseaux et nerfs de l'estomac

L'estomac possède une très riche irrigation artérielle en provenance du tronc coeliaque et de ses branches. L'origine, le trajet et la distribution des artères de l'estomac sont rassemblés dans le Tableau 2.7. La plus grande partie du sang provient d'anastomoses,

qui se forment le long de la petite courbure, entre les artères gastriques droite et gauche et le long de la grande courbure, entre les artères gastro-épiploïques droite et gauche. Le fundus et la partie supérieure du corps reçoivent du sang des artères gastriques postérieures et courtes.

Tableau 2.7. Apport artériel aux dérivés de l'intestin antérieur : œsophage, estomac, foie, vésicule biliaire, pancréas et rate



Artère	Origine	Trajet	Distribution
Tronc coeliaque	Aorte abdominale initiale (dans l'hiatus aortique)	Après un court trajet antéro-inférieur, se partage en artères splénique et mésentérique commune	Œsophage, estomac, duodénum proximal, foie / appareil biliaire, pancréas
Gastrique gauche	Tronc coeliaque	Monte derrière le péritoine, jusqu'à l'hiatus œsophagien, donne une branche œsophagienne, puis descend le long de la petite courbure et s'anastomose avec l'artère gastrique droite	Partie distale (surtout abdominale) de l'œsophage et petite courbure de l'estomac
Splénique		Chemine sous le péritoine, le long du bord supérieur du pancréas, traverse le ligament spléno-rénal et se rend au hile de la rate	Corps du pancréas, rate, grande courbure et face postérieure de l'estomac
Gastrique postérieure	Artère splénique derrière l'estomac	Monte sous le péritoine, le long de la paroi postérieure de la bourse omentale, pour entrer dans le ligament gastro-phrénique	Paroi postérieure et fundus de l'estomac
Gastro-omental gauche (gastro-épiploïque gauche)	Artère splénique au niveau du hile de la rate	Passe entre les feuillets du ligament gastro-splénique jusqu'à l'estomac	Portion gauche de la grande courbure de l'estomac
Gastriques courtes (n = 4 – 5)		Passe entre les feuillets du ligament gastro-splénique jusqu'à l'estomac, puis le long de la grande courbure, dans le grand omentum et anastomose avec l'artère gastro-épiploïque droite	Fundus de l'estomac
Hépatique ^a	Tronc coeliaque	Passe derrière le péritoine pour atteindre le ligament hépato-duodénal ; passant entre les feuillets jusqu'à la porte du foie ; se bifurque en artères hépatiques droite et gauche	Foie, vésicule et voies biliaires, estomac, duodénum, pancréas et lobes respectifs du foie
Cystique	Artère hépatique droite	Arrive dans le ligament hépato-duodénal, au niveau du triangle de Calot	Vésicule biliaire et conduit cystique
Gastrique droite	Artère hépatique	Court le long de la petite courbure de l'estomac et s'anastomose avec l'artère gastrique gauche	Portion droite de la petite courbure de l'estomac
Gastro-duodénale	Artère gastro-duodénale	Descend derrière le péritoine et la jonction gastro-duodénale	Estomac, pancréas, première partie du duodénum et partie distale du conduit cholédoque
Artère gastro-omental droite (gastro-épiploïque droite)	Gastro-duodénale	Passe entre les feuillets du grand omentum, le long de la grande courbure de l'estomac jusqu'à l'anastomose avec l'artère gastro-épiploïque gauche	Portion droite de la grande courbure de l'estomac
Pancréatico-duodénale supérieure	Artère mésentérique supérieure	Se divise en artères antérieure et postérieure qui descendent sur les faces correspondantes de la tête du pancréas ; s'anastomosent avec des branches similaires de l'artère pancréatico-duodénale inférieure	Portion proximale du duodénum et partie supérieure de la tête du pancréas
Pancréatico-duodénale inférieure		Se divise en branches antérieure et postérieure qui montent sur les faces correspondantes de la tête du pancréas et s'anastomosent avec des branches similaires de l'artère pancréatico-duodénale supérieure	Portion distale du duodénum et tête du pancréas

^a Dans un but descriptif, l'artère hépatique est souvent divisée en artère hépatique commune, depuis son origine jusqu'au départ de l'artère gastro-duodénale, et en artère hépatique propre, pour le reste de son trajet.

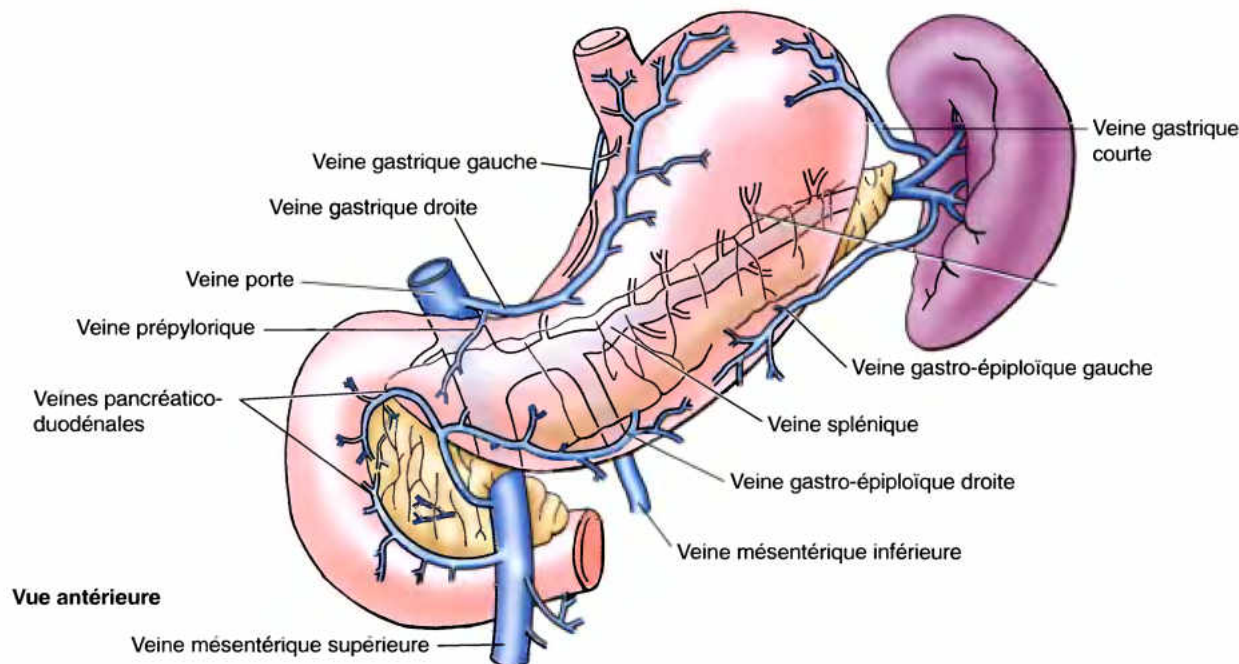


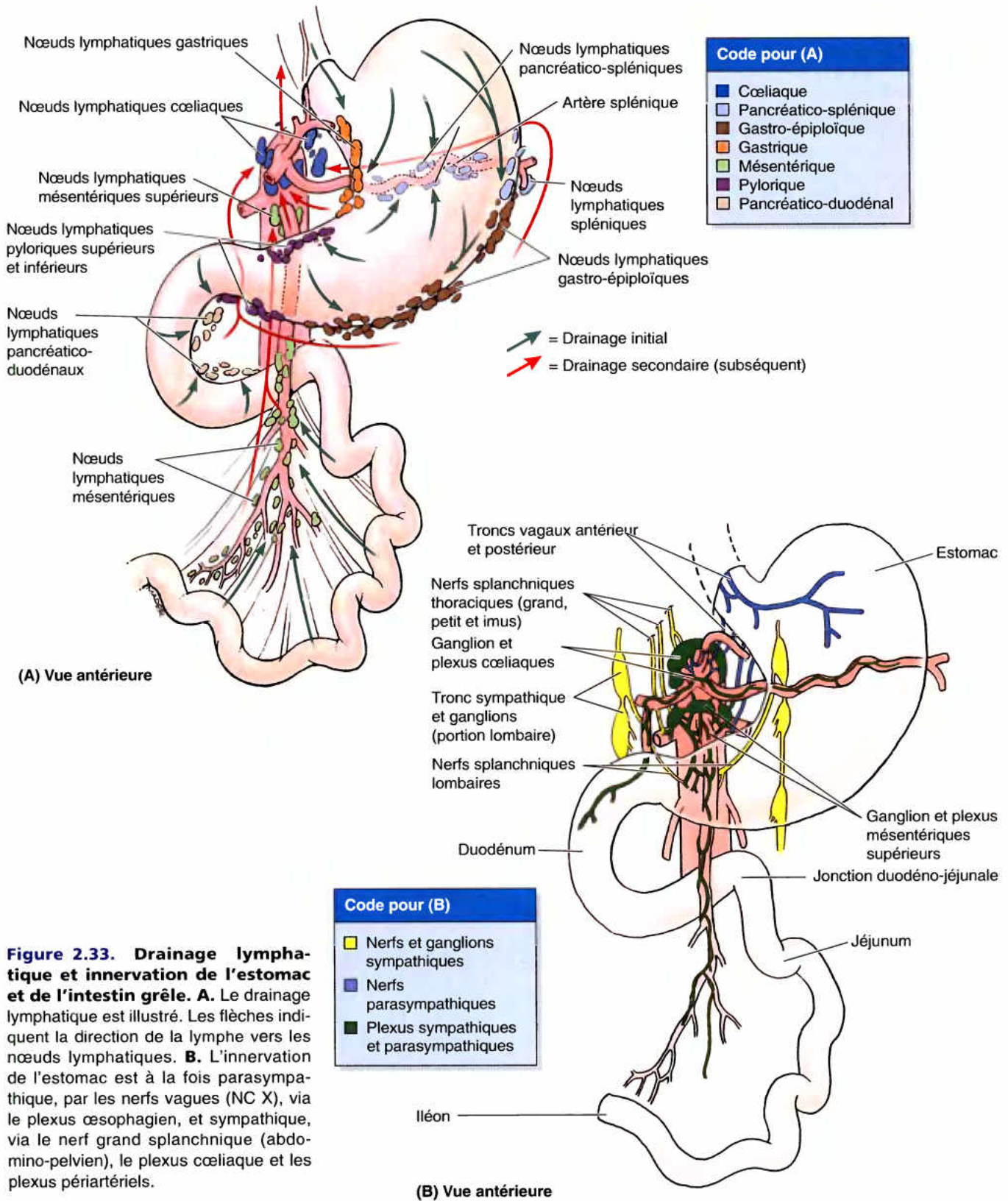
Figure 2.32. Veines de l'estomac, du duodénum et de la rate. Le drainage veineux de l'estomac et du duodénum s'effectue par la veine porte, soit directement, soit indirectement via la veine splénique ou la veine mésentérique supérieure (VMS). La veine splénique reçoit habituellement la veine mésentérique inférieure avant de s'unir à la veine mésentérique supérieure pour constituer la veine porte, comme représenté.

Les veines gastriques sont satellites des artères gastriques (Fig. 2.32). Les veines gastriques gauche (v. coronaire stomacique) et droite (v. pylorique) se jettent dans la *veine porte* ; les veines gastriques courtes et gastro-épiploïque gauche sont des affluents de la *veine splénique* ; celle-ci rejoint la veine mésentérique supérieure (VMS) pour former la veine porte. La veine gastro-épiploïque droite s'ouvre dans la VMS. Une veine prépylorique remonte sur le pylore pour déboucher dans la veine gastrique droite (v. pylorique). Étant donné que cette veine est bien apparente chez le vivant, elle peut servir de repère au chirurgien pour identifier le pylore.

Les vaisseaux lymphatiques de l'estomac (Fig. 2.33A) accompagnent les artères le long des petite et grande courbures. Ils drainent la lymphe en provenance des faces antérieure et postérieure de l'estomac et rejoignent les *nœuds lymphatiques gastriques* et *gastro-épiploïques* dispersés le long des courbures. De là, les collecteurs efférents accompagnent les principales artères pour aboutir aux *nœuds lymphatiques cœliaques*. Le drainage lymphatique de l'estomac peut être résumé de la façon suivante :

- La lymphe des deux tiers supérieurs de l'estomac est drainée le long des artères gastrique droite (pylorique) et gastrique gauche (coronaire stomacique) vers les *nœuds lymphatiques gastriques* ; la lymphe du fundus et de la partie supérieure du corps de l'estomac est également drainée le long des artères gastriques courtes et gastro-épiploïque gauche vers les *nœuds pancréatico-spléniques* (ganglions de la chaîne splénique).
- La lymphe des deux tiers droits du tiers inférieur de l'estomac est drainée le long de l'artère gastro-épiploïque droite vers les *nœuds pyloriques* (ganglions sous-duodéno-pyloriques).
- La lymphe en provenance du tiers gauche de la grande courbure est drainée le long des artères gastriques courtes et splénique vers les *nœuds pancréatico-duodénaux* (ganglions de la chaîne splénique).

L'innervation parasympathique de l'estomac (Fig. 2.33B) est tributaire des troncs vagues antérieur et postérieur et de leurs ramifications ; ces troncs pénètrent dans l'abdomen en franchissant



l'hiatus œsophagien. À son entrée dans l'abdomen, le **tronc vagal antérieur**, principalement dérivé du nerf vague (NC X) gauche, se présente généralement sous la forme d'un tronc nerveux unique situé sur la face antérieure de l'œsophage. Il descend en direction de la petite courbure où il abandonne des rameaux hépatiques et duodénaux, qui s'engagent dans le ligament hépato-duodénal (bord libre du petit épiploon). Le reste du tronc vagal antérieur poursuit ensuite son trajet le long de la petite courbure et se résout en ramifications gastriques antérieures. Plus volumineux que l'antérieur, le **tronc vagal postérieur**, principalement dérivé du nerf vague droit, pénètre dans l'abdomen sur la face postérieure de l'œsophage. Il se dirige lui aussi vers la petite

courbure de l'estomac et fournit des ramifications à ses deux faces, postérieure et antérieure. Après avoir abandonné un important rameau coeliaque qui rejoint le **plexus coeliaque**, le tronc vagal postérieur poursuit son trajet le long de la petite courbure et en donnant des ramifications gastriques postérieures.

L'*innervation sympathique de l'estomac* est tributaire des segments T6 à T9 de la moelle épinière ; les fibres se rendent au plexus coeliaque par le **nerf grand splanchnique** et se distribuent par les plexus périartériels accompagnant les artères gastriques (pylorique et coronaire stomachique) et gastro-épiploïques (voir aussi le « Résumé de l'innervation de viscères abdominaux » dans ce chapitre).

Pylorospasme

Les contractions spasmodiques du pylore surviennent parfois chez les enfants, entre 2 et 12 semaines d'âge. Le **pylorospasme** est caractérisé par un défaut des fibres de la musculature lisse, qui entoure le pylore, de se relâcher normalement. En conséquence, la nourriture ne quitte pas facilement l'estomac pour arriver dans le duodénum ; l'estomac se remplit à l'excès et il en résulte habituellement un vomissement.

Sténose hypertrophique congénitale du pylore

La **sténose hypertrophique congénitale du pylore** se caractérise par un épaississement marqué de la musculature lisse du pylore qui affecte environ 1 enfant mâle sur 150 et environ 1 fille sur 750 nouveau-nées (Moore et Persaud, 2003). Normalement, le péristaltisme gastrique pousse, à intervalles réguliers, le chyme à travers le canal pylorique et l'orifice de communication avec l'intestin grêle (Fig. B2.10A). Chez ces bébés, cependant, le pylore hypertrophié est dur et une sténose sévère (rétrécissement) du canal pylorique est présente (Fig. B2.10B) et résiste à l'évacuation de l'estomac. La partie proximale de l'estomac se dilate secondairement à la suite de l'obstruction pylorique. Bien que la cause de la sténose hypertrophique congénitale ne soit pas connue, des facteurs génétiques semblent impliqués du fait que l'incidence de cette affection a une fréquence élevée chez les jumeaux monozygotes.

Carcinome de l'estomac

Lorsque le corps ou la partie pylorique de l'estomac contient une tumeur, sa masse peut être palpable. En recourant à une *gastroscopie*, les médecins peuvent inspecter la muqueuse d'un estomac gonflé d'air, rendant possible l'observation des lésions gastriques et la prise d'une biopsie. Le drainage lymphatique intensif de l'estomac et l'impossibilité d'enlever tous les nœuds lymphatiques crée un problème chirurgical. Les nœuds situés le long des vaisseaux spléniques peuvent être supprimés en enlevant la rate, les ligaments gastro-splénique et spléno-rénal ainsi que le corps et la queue du pancréas. Les nœuds lymphatiques le long des vaisseaux gastro-épiploïques peuvent être supprimés avec le

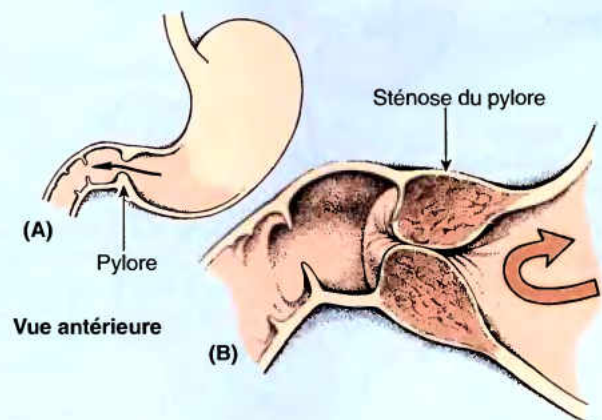


Figure B2.10. Sténose hypertrophique congénitale du pylore. A. Présentation du passage normal à travers le sphincter pylorique. B. Le blocage du flux par suite de la sténose est illustré.

grand omentum. C'est toutefois plus difficile pour ceux situés autour de la tête du pancréas ainsi que les nœuds aortiques et coeliaque.

Gastrectomie

Une gastrectomie totale (résection de tout l'estomac) est inhabituelle. Une **gastrectomie partielle** (ablation d'une partie de l'estomac) peut être réalisée en supprimant une région de l'estomac, atteinte d'un carcinome, par exemple. Comme les anastomoses entre les artères se distribuant à l'estomac fournissent une bonne circulation collatérale, une ou plusieurs artères peuvent être ligaturées au cours de cette technique, sans affecter sérieusement la circulation de la partie de l'estomac laissée en place. Par exemple, en enlevant l'antrum pylorique, le grand omentum est incisé parallèlement et inférieurement à l'artère gastro-épiploïque droite, ne demandant que la ligature des branches ommentales de cette artère. L'omentum ne dégénère cependant pas du fait des anastomoses avec les autres artères, comme les branches gastro-épiploïques de l'artère gastro-épiploïque gauche, qui sont toujours intactes. La gastrectomie partielle est généralement requise pour ►

enlever un carcinome et nécessite aussi la suppression de tous les nœuds lymphatiques régionaux. Comme le cancer survient surtout dans la région pylorique, l'exérèse des *nœuds lymphatiques pyloriques* aussi bien que les *nœuds lymphatiques gastro-épiploïques droits* qui reçoivent également de la lymphe de cette région, est spécialement importante. Lorsque le cancer de l'estomac est plus avancé, la dissémination lymphogène des cellules malignes implique également les *nœuds lymphatiques cœliaques* vers lesquels tous les nœuds gastriques convergent.

Ulcères gastriques, *Helicobacter pylori* et vagotomie

Un *ulcère* est une plaie ouverte. Les *ulcères gastriques* sont des lésions de la muqueuse de l'estomac tandis que le terme *ulcères peptiques* s'applique aux lésions du canal pylorique ou, plus souvent encore, au duodénum. La plupart des ulcères (9 sur 10) de l'estomac et du duodénum sont associés avec une infection par une bactérie spécifique, *Helicobacter pylori* (*H. pylori*). Les personnes qui ont fait l'expérience d'une anxiété chronique sévère sont les plus enclins à développer des ulcères peptiques. Ils ont des taux de sécrétions gastriques jusqu'à 15 fois supérieurs à celui mesuré entre les repas. Il est admis que cette forte acidité gastrique neutralise le bicarbonate normalement produit par le duodénum et réduit l'efficacité de la muqueuse, la rendant vulnérable à *H. Pylori*. La bactérie érode la couche muqueuse protectrice de l'estomac, l'enflamme et la rend vulnérable aux effets de l'acidité gastrique et des enzymes digestifs (pepsine) produits par l'estomac.

Si l'ulcère érode les artères gastriques, il peut provoquer une hémorragie mettant la vie du patient en danger. La plupart des ulcères sont éradiqués, avec un faible taux de récurrences, après un traitement aux antibiotiques combiné aux antiacides. Comme la sécrétion d'acide par les cellules pariétales de l'estomac est largement sous le contrôle des nerfs vagues, une *vagotomie* (section chirurgicale des nerfs vagues) est réalisée chez certaines personnes qui souffrent d'ulcère chronique ou récurrent, afin de réduire la production d'acide. La vagotomie peut également se pratiquer en conjonction avec la résection d'une région ulcérée (*antrectomie*, ou résection de l'antrum pylorique) pour réduire la production d'acide. Une *vagotomie troncale* (section chirurgicale des troncs vagues) est rarement effectuée parce qu'elle sacrifie l'innervation d'autres structures abdominales (Fig. B2.11A). Dans la *vagotomie gastrique sélective*, l'estomac est dénervé mais les branches qui se rendent au pylore, au foie, aux voies biliaires, à l'intestin et aux plexus cœliaques sont conservées (Fig. B2.11B). Une *vagotomie proximale sélective* a pour objet de supprimer plus spécifiquement la région dans laquelle les cellules pariétales sont localisées, avec l'espoir que les cellules produisant l'acidité gastrique seront affectées et celles impliquées dans d'autres fonctions (motilité), sous la dépendance du nerf vague (Fig. B2.11C), seront stimulées.

Un *ulcère gastrique postérieur* peut éroder la paroi de l'estomac jusque dans le pancréas, provoquant une douleur référée dans le dos. Dans de tels cas, l'*érosion de l'artère splénique* donne une hémorragie sévère dans la cavité

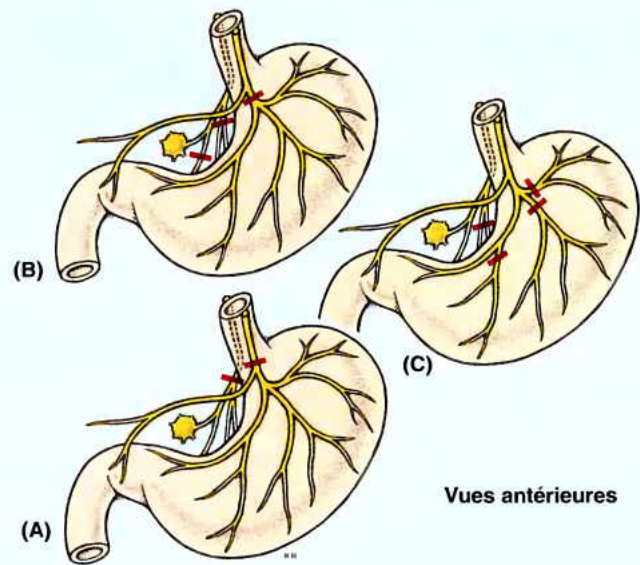


Figure B.2.11. Vagotomie. Les vagotomies troncale (A), gastrique sélective (B) et sélective proximale (C) sont illustrées.

péritonéale. Les influx douloureux de l'estomac sont acheminés par les fibres afférentes viscérales qui accompagnent les nerfs sympathiques. Ceci est évident du fait que la douleur d'un ulcère peptique récurrent persiste après vagotomie complète tandis que les patients qui ont subi une sympathectomie bilatérale peuvent avoir un ulcère peptique perforé mais pas douloureux.

Douleur viscérale référée

La *douleur* est une sensation désagréable associée à un dommage actuel ou potentiel d'un tissu et qui est transmise par des fibres nerveuses spécifiques au cerveau où son appréciation consciente peut être modifiée. La *douleur organique* provenant d'un organe, comme l'estomac, varie de sourde à sévère ; toutefois, elle est mal localisée. Elle irradie dans le dermatome qui reçoit les fibres afférentes viscérales de l'organe concerné. La *douleur viscérale référée* d'un ulcère gastrique, par exemple, se projette dans la région épigastrique parce que l'estomac est innervé par des fibres afférentes de la douleur qui atteignent les ganglions sensitifs T7 et T8 et les segments de moelle épinière du nerf grand splanchnique (Fig. B2.12). Le cerveau interprète la douleur comme une irritation de la peau de la région épigastrique, qui est également sous la dépendance des mêmes ganglions sensitifs et des mêmes segments de moelle épinière.

La douleur provenant du péritoine pariétal est du type somatique et est généralement sévère. Le site de son origine peut être localisé. La base anatomique de cette localisation de la douleur est le péritoine pariétal, innervé par des fibres sensitives somatiques passant par les nerfs thoraciques alors qu'un viscère, comme l'appendice, est innervé par des fibres afférentes viscérales du nerf petit splanchnique. Une inflammation du péritoine pariétal est extrêmement sensible ►

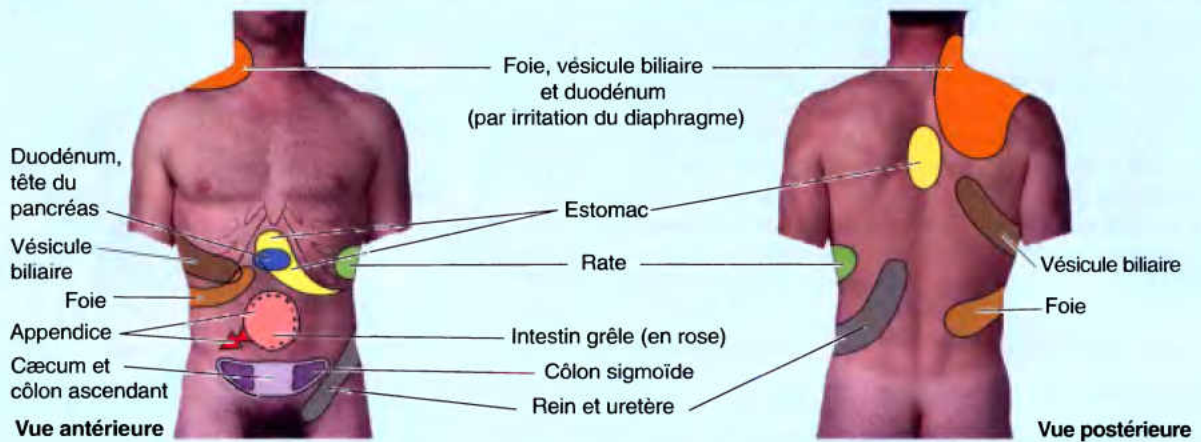


Figure B2.12.

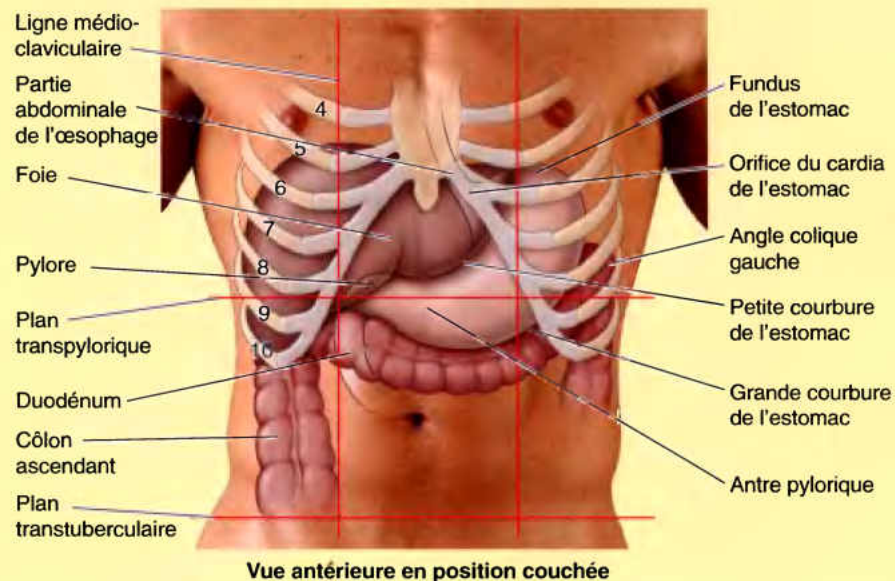
à l'étirement. Lorsque la pression d'un doigt est appliquée sur la paroi antéro-latérale de l'abdomen, au-dessus du site d'une inflammation, le péritoine pariétal est étiré. Lorsque

les doigts sont retirés rapidement, une douleur extrême et localisée est généralement perçue ; elle est connue sous le nom de *rebond douloureux*. ❖

Anatomie de surface de l'estomac

Les limites de l'estomac varient beaucoup du fait de ses dimensions, de sa position et de nombreuses circonstances (par ex., un repas très copieux). En position couchée, l'estomac

occupe les quadrants supérieurs droit et gauche ou les régions épigastrique, ombilicale, lombaire et l'hypocondre gauche (Fig. AS2.2). En position debout, l'estomac se déplace vers le bas. Chez les sujets asthéniques (fins, faibles), le corps de l'estomac peut descendre jusque dans le bassin (Fig. 2.29). ►



Vue antérieure en position couchée

Figure AS2.2.

L'estomac est habituellement recouvert en partie par le côlon transverse, près de l'angle colique gauche. Les repères cutanés de l'estomac, en position couchée (Fig. AS2.2) sont :

- **L'orifice du cardia** : habituellement postérieur au 6^e cartilage costal gauche, à 2 à 4 cm du plan médian, au niveau de la vertèbre T11.
- **Fundus** : habituellement postérieur à la sixième côte dans le plan de la LMC.
- **Grande courbure** : descend vers le bas, aussi loin que le 10^e cartilage costal gauche avant de tourner médialement pour atteindre l'antrum pylorique.

- **Petite courbure** : passe du côté droit du cardia, jusqu'à l'antrum pylorique ; sa partie la plus inférieure est marquée par l'incisure angulaire, qui est juste à gauche de la ligne médiane.
- **Partie pylorique de l'estomac**, en position couchée : se situe habituellement au niveau des 9^{es} cartilages costaux, au niveau de la vertèbre L1 ; l'orifice du pylore est approximativement à 1,25 cm à gauche de la ligne médiane.
- **Pylore en position debout** : se trouve habituellement à droite et son niveau varie de L2 à L4. ⚡

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'estomac est une portion dilatée du tractus alimentaire, entre l'œsophage et le duodénum ; il est spécialisé dans l'accumulation des aliments ingérés et les prépare chimiquement et mécaniquement à la digestion. L'estomac occupe une position asymétrique dans la cavité abdominale, à gauche de la ligne médiane et habituellement dans le quadrant supérieur gauche. La portion abdominale de l'œsophage entre dans sa portion cardiale et sa portion pylorique conduit vers la sortie dans le duodénum. La vidange de l'estomac est contrôlée par le pylore. Au cours de la vie, sa surface intérieure est tapissée d'une couche de mucus protecteur qui recouvre les plis gastriques qui disparaissent lors de la distension. L'estomac est intrapéritonéal, avec le petit omentum (qui contient les anastomoses entre les vaisseaux gastriques droits et gauches) attaché à sa petite courbure et le grand omentum (contenant les anastomoses entre les vaisseaux gastro-épiploïques droits et gauches) relié à sa grande courbure. Les vaisseaux de ses courbures se distribuent au corps et à l'antrum pylorique. La partie supérieure du corps et le fundus sont sous la dépendance des vaisseaux gastriques courts et postérieurs. Le muscle lisse trilaminaire de l'estomac et les glandes gastriques reçoivent leur innervation parasymphatique des nerfs vagues ; l'innervation sympathique de l'estomac est vasoconstrictrice et antipéristaltique.

Intestin grêle

L'intestin grêle comprend le duodénum, le jéjunum et l'iléum (iléon) (Fig. 2.34) ; il est le site primaire de l'absorption des nutriments à partir du matériel ingéré. Il s'étend du pylore jusqu'à la jonction iléo-cœcale où l'iléum débouche dans le cæcum, la première partie du gros intestin. La partie pylorique de l'estomac s'évacue dans le duodénum, l'admission dans celui-ci étant contrôlée par le pylore.

Duodénum

Le duodénum (1. long de 12 doigts), la première et la plus courte portion de l'intestin grêle, est aussi la plus large et la plus fixe. Le duodénum est enroulé autour de la tête du pancréas et son trajet dessine donc une lettre C (Fig. 2.35C). Il fait suite au pylore, à droite du plan médian, et se termine du côté gauche à la **jonction duodéno-jéjunale** (Fig. 2.35B & C). Celle-ci se trouve généralement située au niveau de la vertèbre L2, à 2 ou 3 cm à gauche de la ligne médiane ; elle est marquée par un angle aigu : la **courbure duodéno-jéjunale** (angle duodéno-jéjunal de Treitz). Une

fusion péritonéale (fascia de Treitz) fixe la majeure partie du duodénum aux structures de la paroi abdominale postérieure ; c'est la raison pour laquelle il est généralement considéré comme un organe partiellement rétropéritonéal (Note du traducteur : Embryologiquement bien entendu, le duodénum est *intrapéritonéal*, mais la majeure partie de sa paroi postérieure et de son méso dorsal fusionnent avec le péritoine pariétal pour former le fascia de Treitz). Le duodénum peut être subdivisé en quatre parties (Tableau 2.8) :

- Une **partie supérieure** (première portion), courte (environ 5 cm), occupe une position antéro-latérale par rapport aux corps de la vertèbre L1.
- Une **partie descendante** (deuxième portion), la plus longue (7 à 10 cm), descend le long du flanc droit des vertèbres L1 à L3.
- Une **partie horizontale** (troisième portion), longue de 6 à 8 cm, croise la vertèbre L3.
- Une **partie ascendante** (quatrième portion), courte (5 cm), commence à gauche de la vertèbre L3 et remonte jusqu'au bord supérieur de la vertèbre L2.

Sur les deux premiers centimètres de sa partie supérieure, juste au-delà du pylore, le duodénum possède un méso ventral et est donc mobile. Cette portion libre est nommée **ampoule** (bulbe duodénal) ; son apparence radiologique, après l'ingestion d'un produit de contraste, la distingue des autres parties du duodénum. La portion distale (3 cm) de la partie supérieure de même que les trois autres parties du duodénum sont dépourvues de méso ventral et sont donc immobiles car « rétropéritonéales ». Les rapports principaux du duodénum sont détaillés dans le Tableau 2.8 et illustrés sur la Figure 2.35.

Commençant au niveau du pylore et dirigée vers le haut, la **partie supérieure (première portion) du duodénum** est recouverte par le foie et la vésicule biliaire. Hormis au niveau de l'ampoule (bulbe duodénal), c'est-à-dire de la courte portion (2 cm) qui fait suite au pylore, la première partie du duodénum n'est revêtue par le péritoine que sur sa face antérieure. Le **ligament hépato-duodénal** (une partie du petit omentum ou petit épiploon) se fixe sur le bord supérieur de sa portion proximale tandis que le grand omentum (grand épiploon) se détache de son bord inférieur (voir Fig. 2.20).

La **partie descendante (deuxième portion) du duodénum** se dirige vers le bas et s'incurve autour de la tête du pancréas (Fig. 2.35 ; Tableau 2.8). Sa portion initiale s'étend à droite parallèlement à la VCI. Les **conduits cholédoque** et **pancréatique**

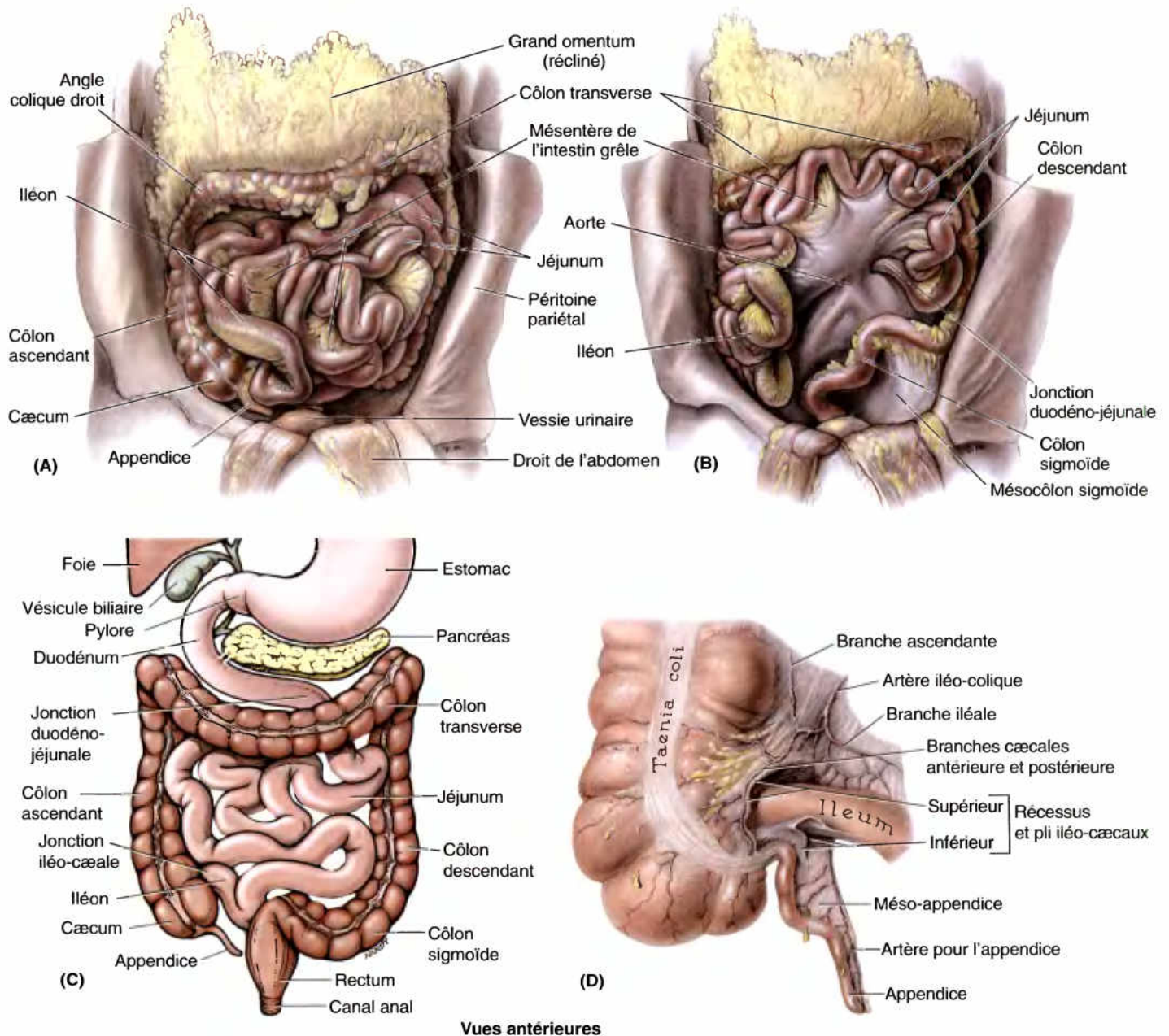


Figure 2.34. Intestin grêle et gros intestin. **A.** Remarquez les circonvolutions du grêle in situ, entouré de trois côtés par le gros intestin comme cela se voit après avoir récliné le grand omentum. **B.** Les circonvolutions de l'intestin grêle ont été écartées pour montrer le mésentère. **C.** Ce dessin représente l'orientation du système alimentaire, sa position générale et ses rapports avec les intestins. **D.** l'apport artériel de la région iléo-cœcale est montré.

principal (canal cholédoque et canal de Wirsung) s'ouvrent sur sa paroi postéro-médiale. En général, ces conduits se réunissent pour former l'**ampoule hépato-pancréatique** (ampoule de Vater) qui s'ouvre au sommet d'une petite éminence de la muqueuse occupant une position postéro-médiale dans la partie descendante du duodénum, la **papille duodénale majeure** (grande caroncule). La partie descendante du duodénum est entièrement « rétropéritonéale » ; les tiers distal et proximal de sa face antérieure sont couverts de péritoine, mais celui-ci se refléchit sur le tiers moyen pour former le **mésocœlon transverse**, le méso à deux feuillets du cœlon transverse.

La partie inférieure ou horizontale (troisième portion) du duodénum se dirige transversalement de droite à gauche en passant en avant de la VCI, de l'aorte et de la vertèbre L3. Elle est croisée par l'artère (AMS) et la veine mésentériques supérieures et par la racine du mésentère, le méso du jéjunum et de l'ileum. La tête du pancréas et son processus uncinatus (processus unciné ou crochet du pancréas) se trouvent au-dessus de la partie horizontale du duodénum. La face antérieure de celle-ci est couverte de péritoine, excepté à l'endroit où elle est croisée par la racine du mésentère et les vaisseaux mésentériques supérieurs. En arrière, la portion horizontale du duodénum est séparée de la

(suite à la page 263)

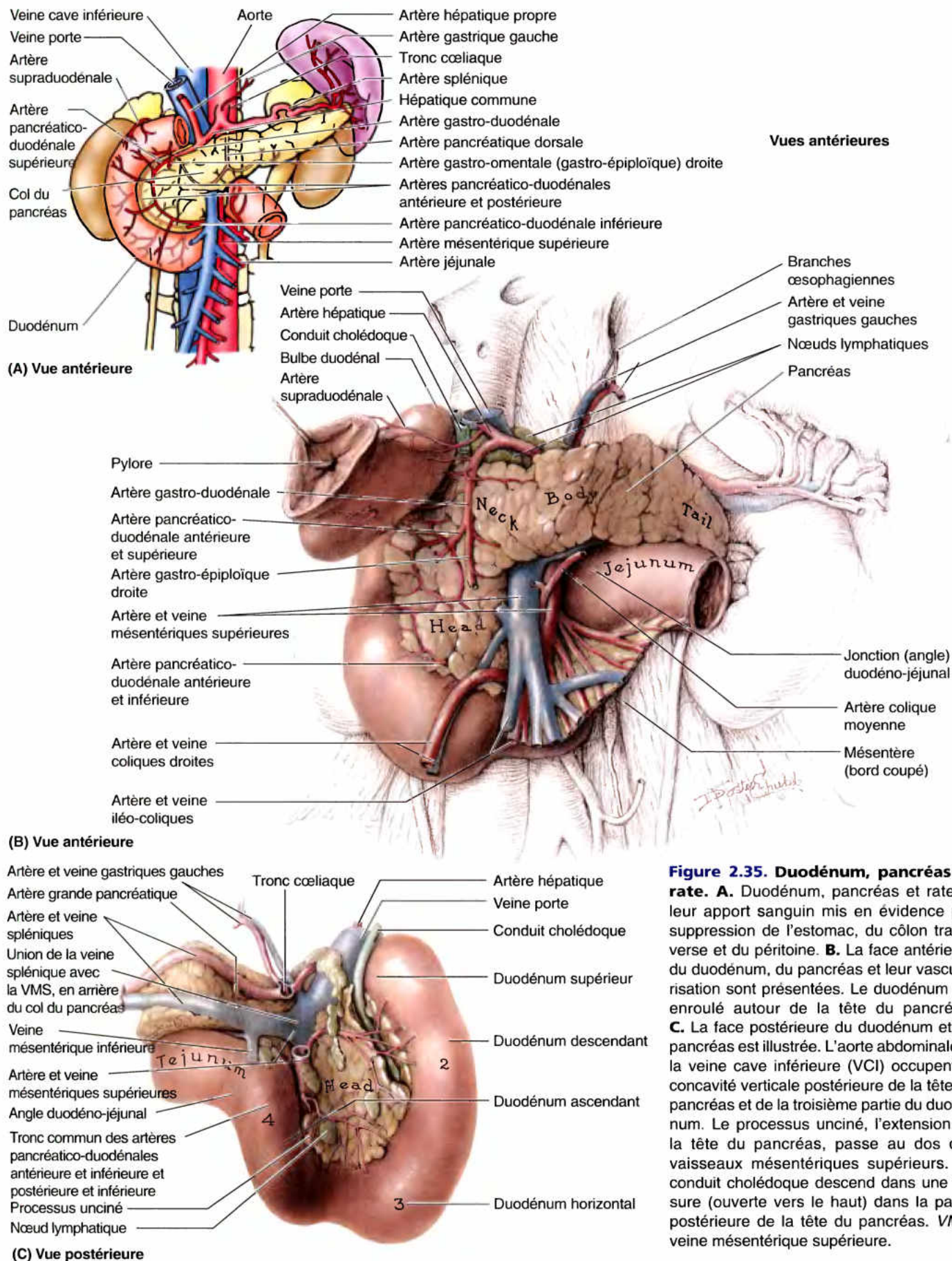
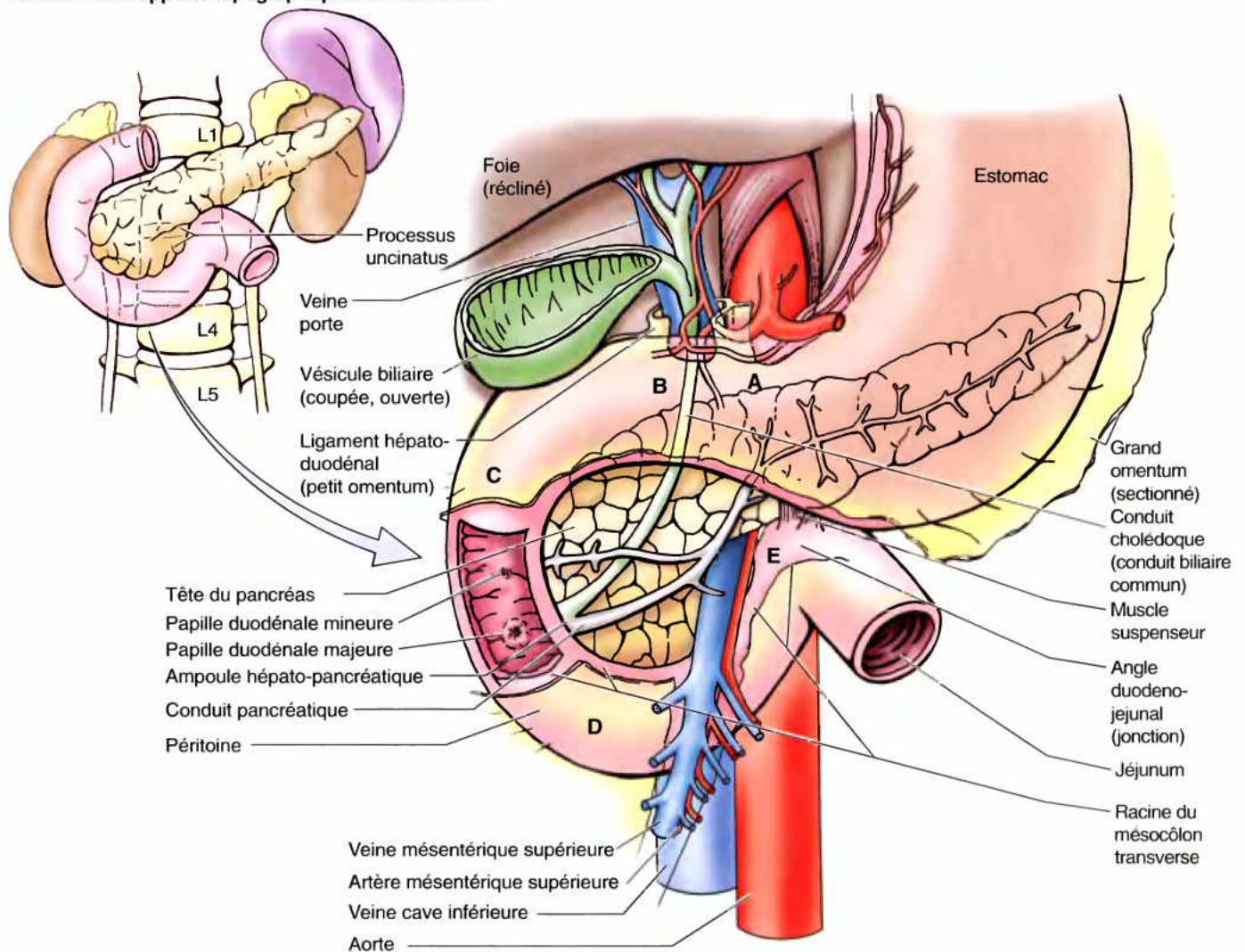


Figure 2.35. Duodénum, pancréas et rate. **A.** Duodénum, pancréas et rate et leur apport sanguin mis en évidence par suppression de l'estomac, du côlon transverse et du péritoine. **B.** La face antérieure du duodénum, du pancréas et leur vascularisation sont présentées. Le duodénum est enroulé autour de la tête du pancréas. **C.** La face postérieure du duodénum et du pancréas est illustrée. L'aorte abdominale et la veine cave inférieure (VCI) occupent la concavité verticale postérieure de la tête du pancréas et de la troisième partie du duodénum. Le processus unciné, l'extension de la tête du pancréas, passe au dos des vaisseaux mésentériques supérieurs. Le conduit cholédoque descend dans une fissure (ouverte vers le haut) dans la partie postérieure de la tête du pancréas. VMS, veine mésentérique supérieure.

Tableau 2.8. Rapports topographiques du duodénum

Parties du duodénum	Antérieure	Postérieure	Médiale	Supérieure	Inférieure	Niveau vertébral
Supérieure (1 ^{ère} partie) (A & B)	Péritoine, vésicule biliaire, lobe carré du foie	Conduit cholédoque, artère gastroduodénale, veine porte, VCI		Col de la vésicule biliaire	Col du pancréas	Antéro-latérale à la vertèbre L1
Descendante (2 ^e partie) (C)	Côlon transverse, mésocôlon transverse, anses intestinales grêles	Hile du rein droit, vaisseaux rénaux, uretère, grand psoas	Tête du pancréas, conduit pancréatique et conduit cholédoque			À droite des vertèbres L2 et L3
Horizontale ou inférieure (3 ^e partie) (D)	AMS, VMS, anses intestinales grêles	Grand psoas droit, VCI, aorte, uretère droit		Tête et processus unciné du pancréas, vaisseaux mésentériques supérieurs		Antérieure à la vertèbre L3
Ascendante (4 ^e partie) (E)	Début de la racine du mésentère, anses jéjunales	Grand psoas gauche, bord gauche de l'aorte	Tête du pancréas	Corps du pancréas		À gauche de la vertèbre L3

A = partie intraéritonéale
 B = partie rétroéritonéale } de la partie supérieure du duodénum

colonne vertébrale par le grand psoas droit, la VCI, l'aorte et les vaisseaux testiculaires ou ovariens droits.

La **partie ascendante** (quatrième portion) du duodénum monte le long du flanc gauche de l'aorte pour atteindre le bord inférieur du corps du pancréas. À ce niveau, elle s'incurve vers l'avant et s'unit au jéjunum par la jonction duodéno-jéjunale ; celle-ci se présente sous la forme d'un angle aigu, la courbure duodéno-jéjunale (angle de Treitz), fixé par le **muscle suspenseur du duodénum** (muscle de Treitz). Ce muscle est constitué par un faisceau de muscle squelettique originaire du diaphragme associé à une lame fibro-musculaire de muscle lisse appartenant aux troisième et quatrième parties du duodénum. Sa contraction élargit l'angle de la courbure duodéno-jéjunale, ce qui facilite la progression du contenu intestinal. Le muscle suspenseur s'insinue en arrière du pancréas et de la veine splénique et entre en rapport avec la face antérieure de la veine rénale gauche.

Les **artères du duodénum** sont issues du tronc cœliaque et de l'artère mésentérique supérieure (AMS) (Fig. 2.35). La partie proximale du duodénum située au-dessus de l'abouchement du conduit cholédoque (dans la partie descendante) est irriguée par l'artère pancréatico-duodénale supérieure, branche de l'artère gastro-duodénale, elle-même originaire de l'artère hépatique et donc du tronc cœliaque. L'artère pancréatico-duodénale inférieure, branche de l'AMS, se distribue à la partie plus distale du duodénum, au-delà de l'abouchement du conduit cholédoque. Les artères pancréatico-duodénales cheminent dans le sillon

incurvé séparant le duodénum et le pancréas et se distribuent à ces deux structures. Les artères pancréatico-duodénales supérieure et inférieure s'anastomosent entre elles, aux environs de l'abouchement du conduit cholédoque (ou, selon certains auteurs, à la jonction des parties descendante et horizontale du duodénum), réalisant une connexion entre le tronc cœliaque et l'artère mésentérique supérieure. Il existe donc, à ce niveau, une importante transition dans l'irrigation du tractus digestif : du côté proximal (vers la bouche) jusqu'à l'œsophage abdominal y compris, l'irrigation du tube digestif est assurée par le tronc cœliaque ; distalement, (à l'opposé de la bouche) et jusqu'à l'angle colique gauche, l'irrigation est assurée par l'AMS. La base de cette transition trouve son origine au cours du développement embryonnaire : elle correspond à la jonction entre l'intestin antérieur et l'intestin moyen (Moore et Persaud, 2003).

Les **veines du duodénum** suivent le même trajet que les artères et drainent le sang vers la **veine porte**, certaines directement et d'autres indirectement, par l'intermédiaire des veines splénique et mésentérique supérieure (Fig. 2.32).

Les **vaisseaux lymphatiques du duodénum** sont, eux aussi, satellites des artères. Les **vaisseaux lymphatiques duodénaux antérieurs** aboutissent aux **nœuds lymphatiques pancréatico-duodénaux** disséminés le long des artères pancréatico-duodénales supérieure et inférieure, ainsi qu'aux **nœuds lymphatiques pyloriques** (ganglions sous-duodéno-pyloriques), situés le long de l'artère gastro-duodénale (Fig. 2.36). Les **collecteurs lymphatiques postérieurs** passent derrière la tête du pancréas et aboutissent aux **nœuds**

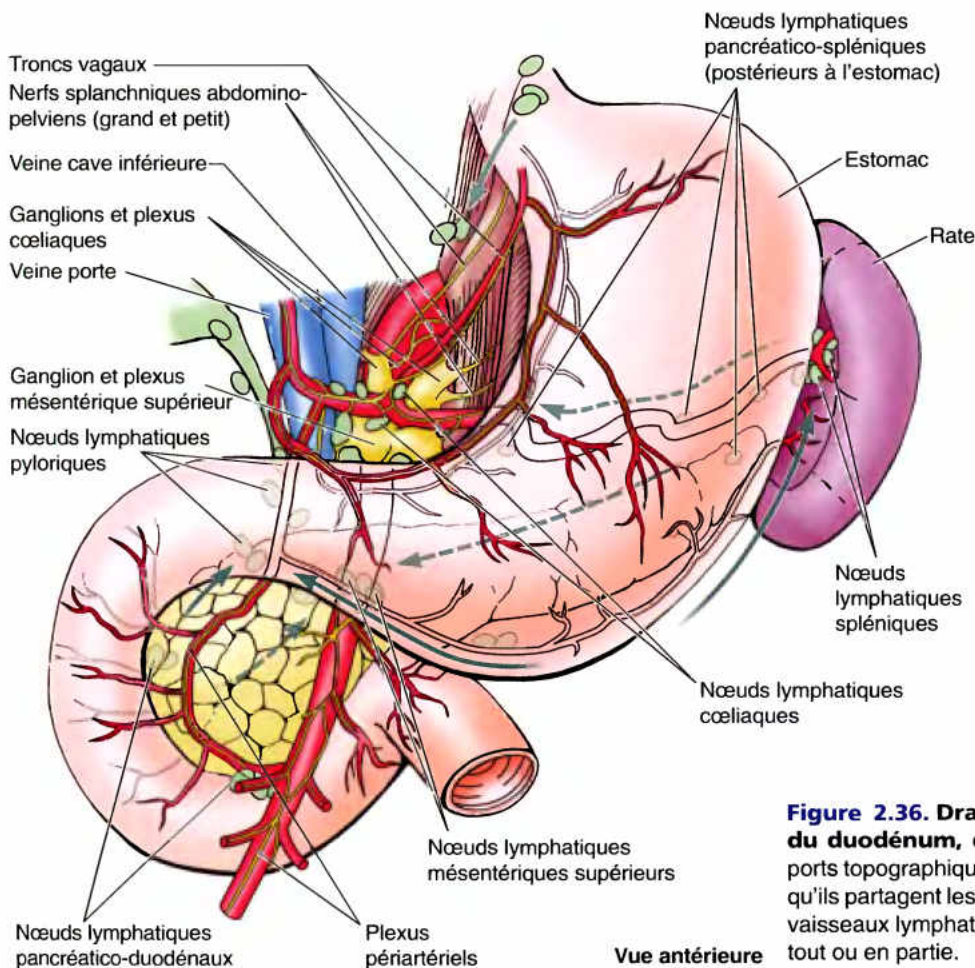


Figure 2.36. Drainage lymphatique et innervation du duodénum, du pancréas et de la rate. Les rapports topographiques étroits de ces organes viennent de ce qu'ils partagent les mêmes vaisseaux sanguins, les mêmes vaisseaux lymphatiques et les mêmes voies nerveuses, en tout ou en partie.

lymphatiques mésentériques supérieurs. Tous les vaisseaux lymphatiques efférents des nœuds duodénaux aboutissent aux nœuds lymphatiques cœliaques.

Les nerfs du duodénum sont issus du nerf vague et des nerfs grands et petits splanchniques (abdomino-pelviens), par

l'intermédiaire des plexus cœliaque et mésentérique supérieur à partir desquels ils atteignent le duodénum par les plexus périartériels qui entourent les artères pancréatico-duodénales (voir aussi le « Résumé de l'innervation des viscères pelviens », dans ce chapitre).

Ulcères duodénaux

Les ulcères duodénaux (*peptiques*) sont des érosions inflammatoires de la muqueuse duodénale. La plupart (65 %) des ulcères siègent sur la paroi postérieure de la partie supérieure du duodénum, à moins de 3 cm du pylore. Occasionnellement, un ulcère perce la paroi duodénale permettant au contenu d'entrer dans la cavité péritonéale en provoquant une péritonite. Comme la partie supérieure du duodénum est proche du foie, de la vésicule biliaire et du pancréas, chacune de ces structures peut devenir adhérente au duodénum enflammé et s'ulcérer également si la lésion s'étend aux tissus environnants. Bien que le saignement d'un ulcère gastrique ou duodénal survienne habituellement, l'érosion, par un ulcère duodénal, de l'artère gastro-duodénale (en rapport topographique postérieur avec la partie supérieure du duodénum) donne une hémorragie sévère dans la cavité abdominale et une péritonite subséquente.

Changements développementaux du mésoduodénum

Au début de la période fœtale, le duodénum dans son ensemble est pourvu d'un méso ; toutefois, la plus grande

partie fusionne avec la paroi abdominale postérieure, à la suite de la pression exercée par le côlon transverse sus-jacent. Comme l'attache du mésoduodénum à la paroi est secondaire (s'est produite par la fusion d'un fascia ; discutée dans l'« Embryologie de la cavité péritonéale », dans ce chapitre), le duodénum et le pancréas qui lui est intimement associé peuvent être séparés (mobilisés chirurgicalement) des viscères rétropéritonéaux voisins au cours des interventions chirurgicales impliquant le duodénum sans menacer l'apport artériel du rein ou de l'uretère.

Hernies paraduodénales

Il y a deux ou trois plis inconstants ou fosses (récessus) autour de la jonction duodéno-jéjunale (Fig. B2.13). Le pli et la fosse paraduodénale sont larges et se trouvent à gauche de la partie ascendante du duodénum. Si une anse intestinale grêle entre dans cette fosse, elle peut s'étrangler. Au cours de la réparation d'une hernie paraduodénale, il faut veiller à ne pas léser des branches des artère et veine mésentériques inférieures ou des branches de l'artère colique gauche, qui sont en rapport avec la fosse et le pli paraduodénaux. ○

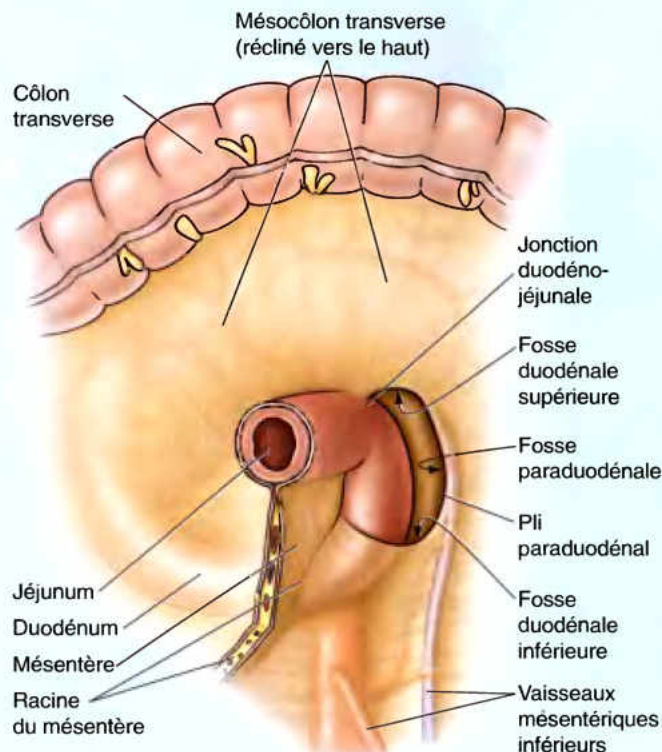


Figure B.2.13. Vue antérieure

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le duodénum est la première partie de l'intestin grêle, recevant le chyme mélangé au suc gastrique ainsi que la pepsine, directement de l'estomac par l'intermédiaire du pylore. Il a un trajet en C, secondairement rétropéritonéal pour la plus grande partie, autour de la tête du pancréas. Sa portion descendante reçoit les conduits cholédoque et pancréatique. Juste au côté distal de cet aboutissement, une transition s'opère dans la vascularisation de la partie abdominale du tractus digestif. Au côté proximal de ce point, il reçoit des branches du tronc cœliaque ; au côté distal, il est sous la dépendance de l'artère mésentérique supérieure.

Jéjunum et ileum

La seconde partie de l'intestin grêle, le **jéjunum** commence au niveau de l'angle duodéno-jéjunale (angle de Treitz) où le tractus alimentaire reprend son trajet intrapéritonéal. La troisième partie de l'intestin grêle, l'**ileum** (iléon), se termine à la **jonction iléo-caecale**, l'union de l'ileum terminal au cæcum (Figs. 2.34D et 2.37). Ensemble, le jéjunum et l'ileum ont une longueur de 6 à 7 mètres, dont environ deux cinquièmes pour le jéjunum et trois cinquièmes pour l'ileum. La majeure partie du jéjunum se trouve dans le quadrant supérieur gauche de l'étage infracolique alors que la majeure partie de l'ileum occupe le quadrant inférieur droit. L'ileum terminal est le plus souvent situé dans le pelvis dont il remonte pour s'aboucher sur la face médiale du cæcum. Bien qu'il n'existe aucune ligne de démarcation précise

entre le jéjunum et l'ileum, ces deux parties de l'intestin grêle présentent des caractères distinctifs qui sont importants en chirurgie (Tableau 2.9).

Le **mésentère**, un repli péritonéal conformé en éventail, relie le jéjunum et l'ileum à la paroi abdominale postérieure (Fig. 2.34B ; Tableau 2.9A). D'une longueur approximative de 15 cm, la **racine du mésentère** est obliquement orientée vers le bas et la droite (Fig. 2.38A). Elle s'étend depuis l'angle duodéno-jéjunale, sur le flanc gauche de la vertèbre L2, jusqu'à la jonction iléo-colique au niveau de l'articulation sacro-iliaque droite. De sa racine jusqu'à son bord intestinal, le mésentère présente une largeur moyenne de 20 cm. De haut en bas, la racine du mésentère croise (successivement), les parties ascendante et horizontale du duodénum, l'aorte abdominale, la VCI, l'uretère droit, le muscle grand psoas droit et les vaisseaux testiculaires (spermatiques) ou ovariens droits. Entre les deux feuillets du mésentère, se trouvent les vaisseaux mésentériques supérieurs, des nœuds lymphatiques, une quantité variable de graisse et des nerfs du système nerveux autonome.

L'**artère mésentérique supérieure** (AMS) irrigue le jéjunum et l'ileum (Fig. 2.38). Elle prend naissance sur l'aorte abdominale au niveau de la vertèbre L1, environ 1 cm en dessous du tronc cœliaque, chemine entre les feuillets du mésentère en abandonnant 15 à 18 branches pour le jéjunum et l'ileum. Ces artères s'unissent pour former des arcades, les **arcades artérielles**, qui donnent naissance à des artères droites, les **vasa recta** (Fig. 2.38B ; Tableau 2.9C).

La **veine mésentérique supérieure** (VMS) récolte le sang veineux du jéjunum et de l'ileum (Fig. 2.38B). Dans la racine du mésentère, elle chemine en avant et à droite de l'AMS (Fig. 2.38A). La VMS se termine derrière le col du pancréas en s'unissant à la veine splénique pour former la veine porte (Fig. 2.35).

Les **villosités intestinales** (petites projections de la muqueuse) renferment des capillaires lymphatiques spécialisés dans la résorption des graisses émulsionnées ; ils sont dits **lactéaux**. Ils déversent leur contenu laiteux dans les plexus lymphatiques de la paroi du jéjunum et de l'iléon. Les lactéaux sont drainés par de nombreux collecteurs circulant entre les feuillets du mésentère, les **chylifères**. Ces vaisseaux lymphatiques se caractérisent par leur couleur blanchâtre lors des périodes de digestion (note du traducteur). Dans le mésentère, la lymphe passe successivement par trois groupes de nœuds lymphatiques (Fig. 2.39) :

- Les **nœuds lymphatiques juxta-intestinaux** : près de la paroi intestinale.
- Les **nœuds lymphatiques mésentériques** : sont dispersés parmi les arcades artérielles.
- Les **nœuds supérieurs centraux** : sont localisés le long de la partie proximale de l'AMS.

Les vaisseaux efférents des nœuds lymphatiques mésentériques aboutissent aux **nœuds lymphatiques mésentériques supérieurs**. Ceux qui proviennent de l'ileum terminal suivent la branche iléale de l'artère iléo-colique pour aboutir dans les **nœuds lymphatiques iléo-coliques**.

L'AMS et ses branches sont entourées par un **plexus nerveux périsvasculaire** qui permet aux fibres nerveuses d'atteindre toutes les parties de l'intestin que ces artères irriguent (Fig. 2.40). Les fibres sympathiques destinées au jéjunum et à l'ileum sont originaires des segments T8 à T10 de la moelle épinière ; elles arrivent au **plexus nerveux mésentérique supérieur** par les **trons sympathiques** et par les **nerfs splanchniques abdomino-pelviens thoraciques** (grands et petits splanchniques). Les fibres sympathiques

(suite à la page 268)

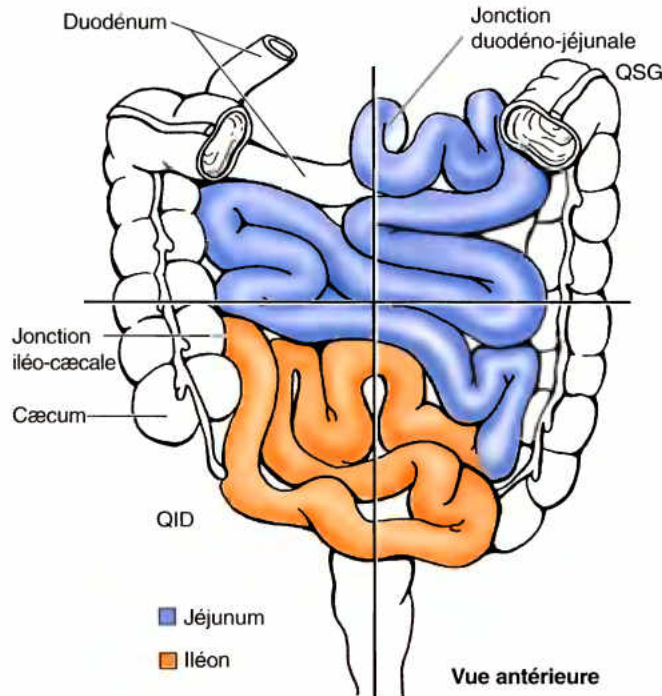
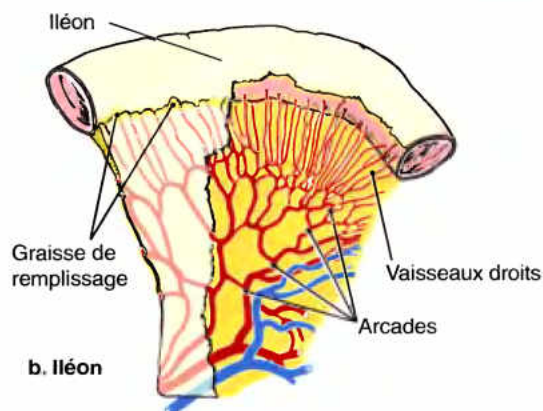
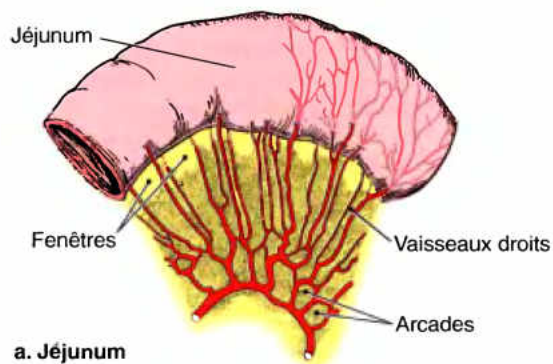
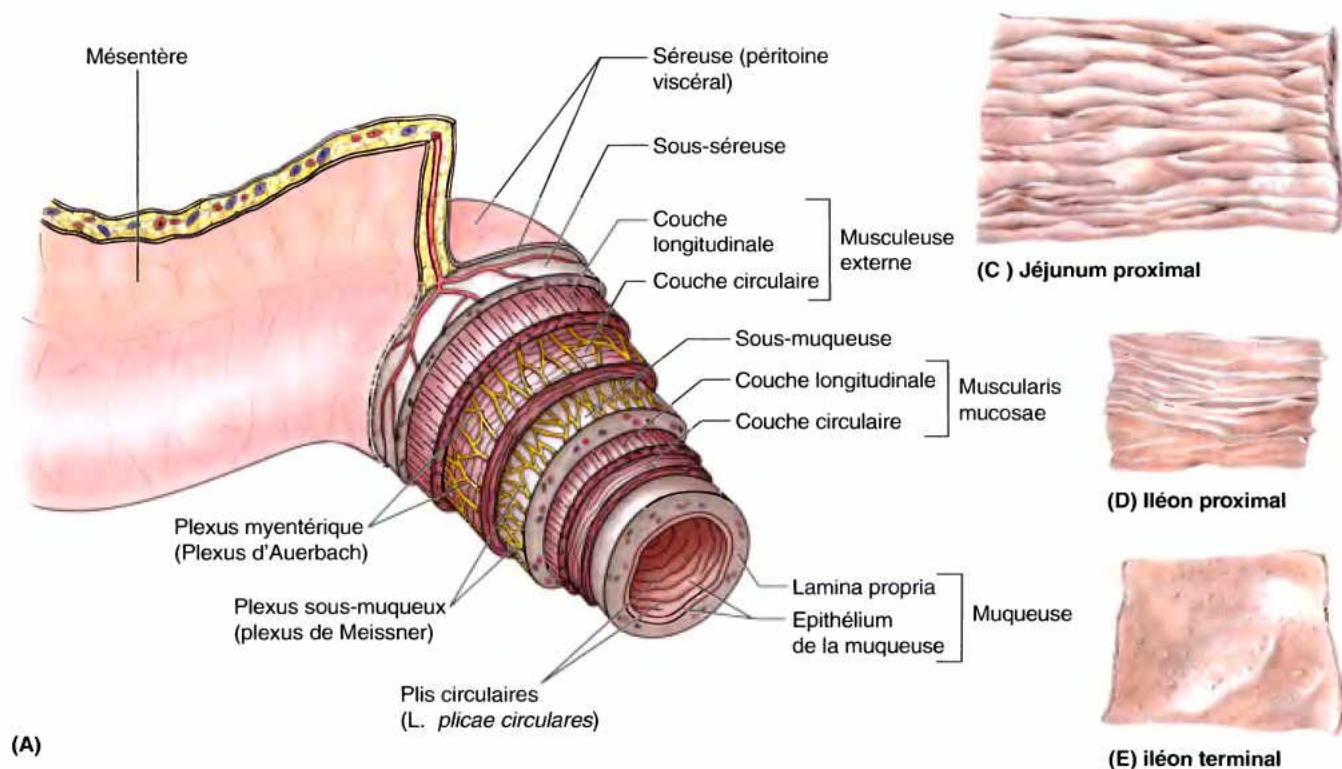


Figure 2.37. Jéjunum et iléon. Le jéjunum débute à l'angle duodéno-jéjunale et l'iléon se termine au cæcum. Le terme combiné *jéjuno-iléon* est parfois utilisé parce qu'il n'y a pas de séparation externe nette entre le jéjunum et l'iléon. QSG, quadrant supérieur gauche ; QID, quadrant inférieur droit.

Tableau 2.9. Caractéristiques distinctives du jéjunum et de l'iléon chez le vivant.**(B) Artères du jéjunum et de l'iléon**

Caractéristiques	Jéjunum (Ba & C)	Iléon (Bb, D & E)
Couleur	Rouge sombre	Rose pâle
Calibre	2-4 cm	2-3 cm
Paroi	Épaisse et lourde	Mince et légère
Vascularisation	Importante	Faible
Vaisseaux droits	Longs	Courts
Arcades	Peu nombreuses mais larges	Nombreuses mais courtes
Graisse dans le mésentère	Peu	Davantage
Plis circulaires (L. plicae circulares)	Larges, longs et entassés (C)	Peu et clairsemés (D) ; absents dans la partie distale (E)
Nodules lymphoïdes	Peu	Beaucoup (E)

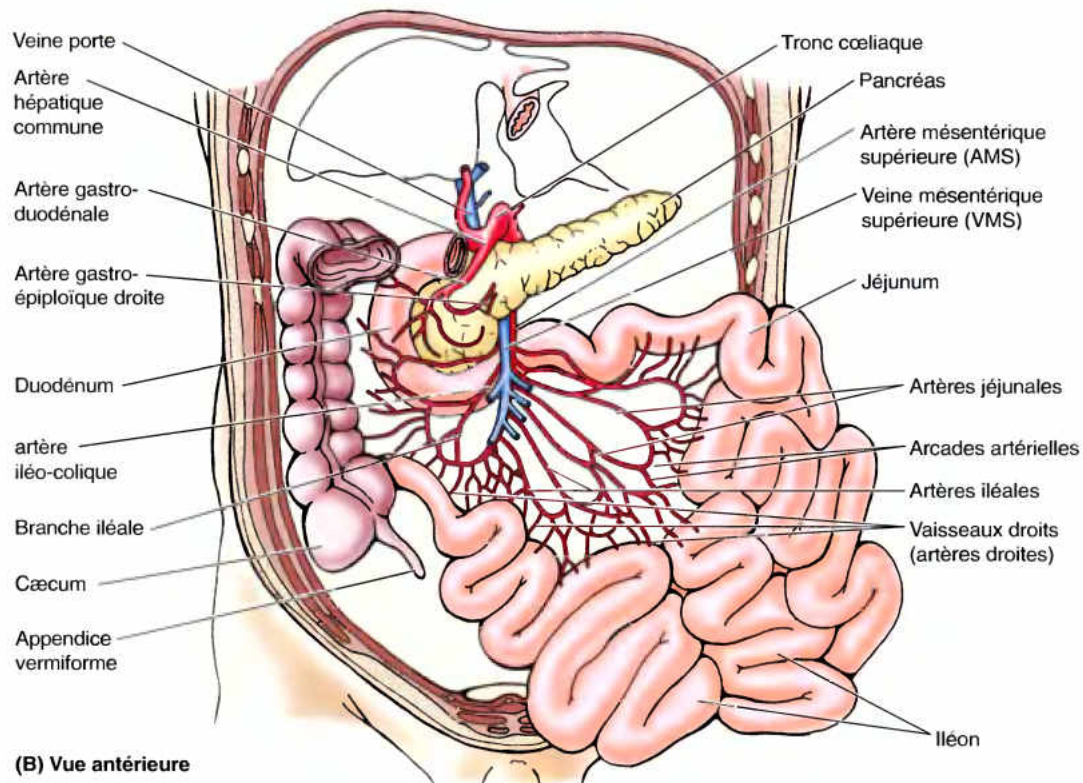
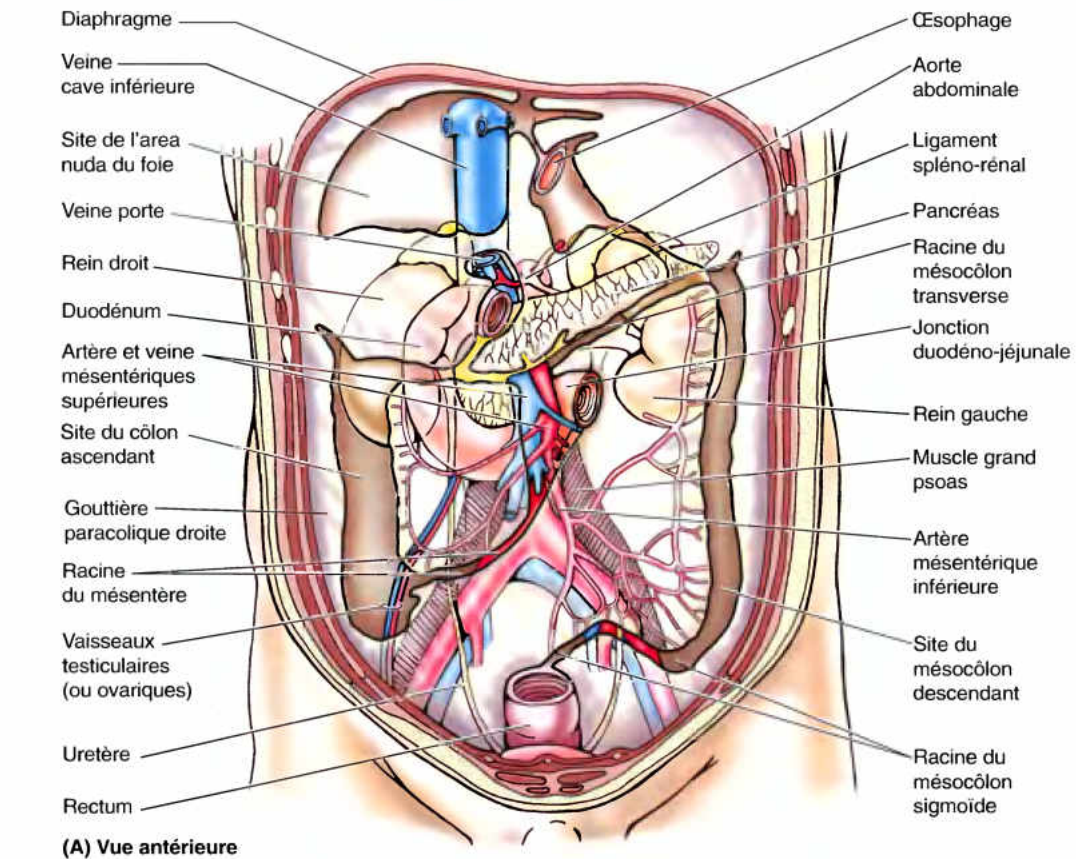


Figure 2.38. Apport artériel et mésentères des intestins. A. Les artères pour le gros intestin sont représentées. Les mésocolons transverse et sigmoïde ainsi que le mésentère du jéjunum et de l'iléon ont été sectionnés à leur racine. Les artères iléo-colique et colique droite, du côté droit, et les artères coliques gauches et sigmoïdiennes, du côté gauche, cheminent à l'origine dans les mésos (mésocolons ascendant et descendant) qui ont fusionné avec la paroi abdominale postérieure ; elles peuvent être rétablies chirurgicalement. **B.** Apport artériel et drainage veineux de l'intestin grêle. L'artère mésentérique supérieure se distribue au jéjuno-iléon, aux côlons ascendant, descendant et à la plus grande partie du transverse (non représentée). La veine mésentérique supérieure draine le sang de l'intestin dans la veine porte.

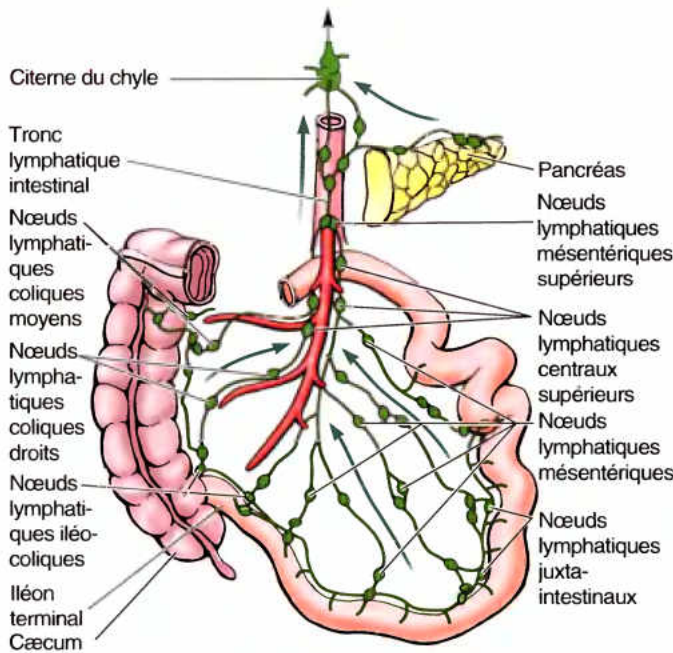


Figure 2.39. Nœuds lymphatiques mésentériques. Les nœuds lymphatiques mésentériques supérieurs forment un système dans lesquels les nœuds centraux, à la racine de l'artère mésentérique supérieure, reçoivent de la lymphe des nœuds lymphatiques mésentériques, iléo-coliques, coliques droits et coliques moyens. Les nœuds sont les plus nombreux du côté adjacent à l'intestin (nœuds lymphatiques juxta-intestinaux) et moins nombreux le long des artères. Les vaisseaux lymphatiques efférents des nœuds lymphatiques cœliaques et mésentériques supérieurs forment le tronc lymphatique intestinal qui se termine habituellement dans le tronc lombaire gauche, mais s'ouvre dans la citerne du chyle chez 25 % des sujets.

présynaptiques font des connexions synaptiques sur les corps cellulaires des neurones sympathiques postsynaptiques au niveau des *ganglions cœliaques et mésentériques supérieurs* (prévertébraux). Les fibres parasympathiques présynaptiques destinées au jéjunum et à l'iléum sont issues des *troncs vagues postérieurs*. Leurs relais synaptiques se font avec les neurones parasympathiques postsynaptiques des *plexus myentérique* (plexus d'Auerbach) et *sous-muqueux* (plexus de Meissner) de la paroi intestinale (voir aussi le « Résumé de l'innervation des viscères », dans ce chapitre).

En général, la stimulation sympathique réduit la motilité et les sécrétions de l'intestin et joue un rôle vasoconstricteur, ce qui réduit ou arrête la digestion et rend le sang (et l'énergie) disponible pour « fuir ou combattre ». La stimulation parasympathique augmente la motilité et les sécrétions intestinales et restaure donc l'activité digestive après une réaction sympathique. L'intestin grêle contient aussi des fibres sensitives (viscéro-afférentes) ; il est toutefois insensible à la plupart des stimuli douloureux, y compris la section et la brûlure ; il est par contre sensible à la distension qui est perçue comme une *colique* (douleur abdominale spasmodique).

Brève révision de la rotation embryologique de l'intestin moyen

La compréhension de la rotation de l'intestin moyen clarifie l'arrangement de l'intestin chez l'adulte. L'intestin primordial comprend l'intestin antérieur, le moyen et le postérieur (Moore et Persaud, 2003). La douleur provenant des dérivés de l'intestin antérieur – l'œsophage, l'estomac, le pancréas, le duodénum, le foie et les voies biliaires – est localisée dans la région épigastrique. La douleur qui provient des dérivés de l'intestin moyen – l'intestin grêle, distal à l'abouchement du conduit cholédoque, le caecum, l'appendice, le côlon ascendant et la plus grande partie du côlon transverse – se localise dans la région péri-ombilicale. La douleur qui provient des dérivés de l'intestin postérieur – la partie distale du côlon transverse, le côlon descendant, le côlon sigmoïde et le rectum – siège dans la région hypogastrique.

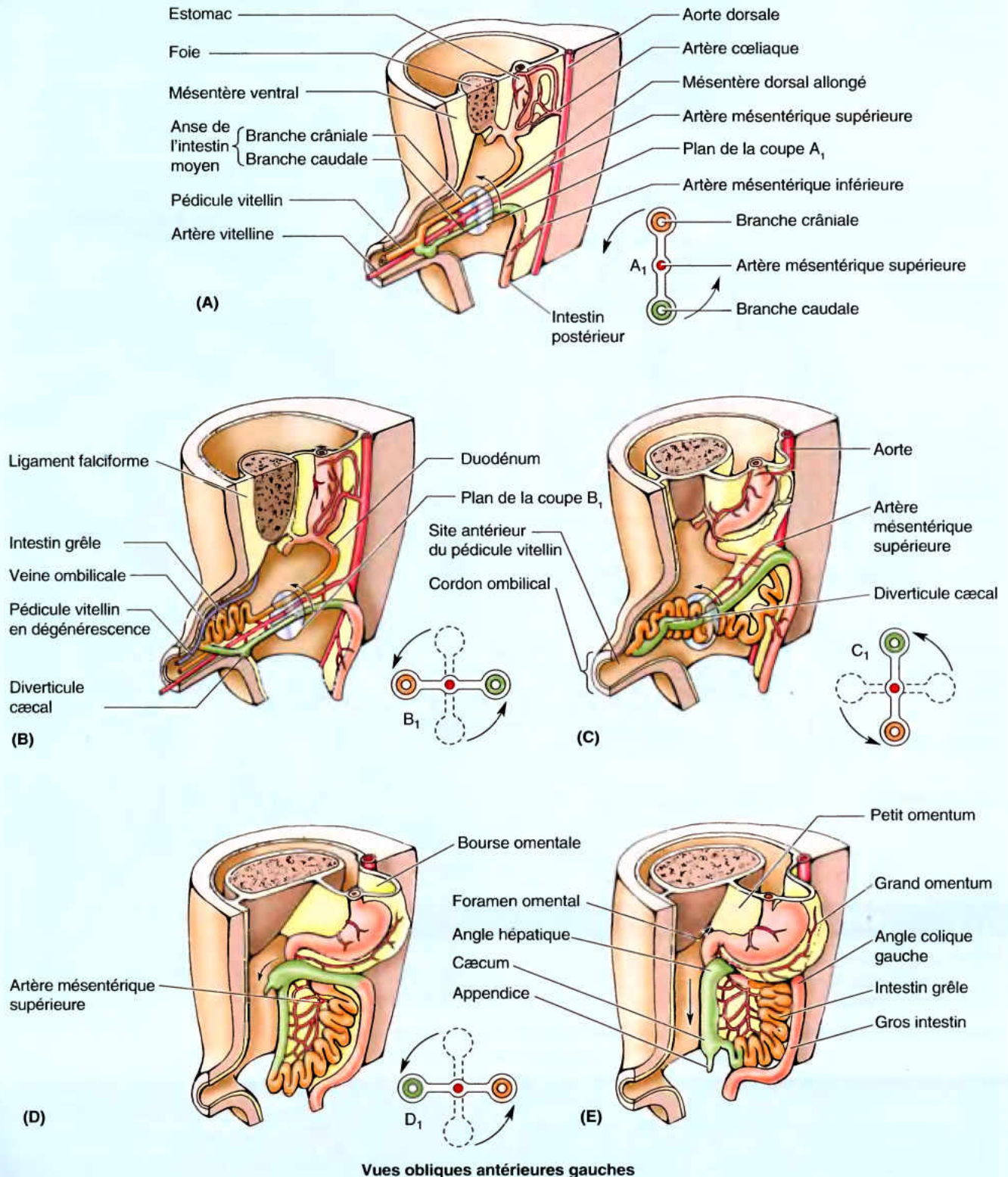
À partir de 4 semaines, l'intestin moyen, à croissance rapide, sous la dépendance de l'AMS, fait physiologiquement hernie dans la partie proximale du cordon ombilical (Fig. B2.14A). Il est attaché à la vésicule ombilicale par le pédicule ombilical. En retournant dans la cavité abdominale, il tourne de 270° autour de l'axe de l'AMS (Fig. B2.14B–C). Du fait que la dimension relative du foie et des reins diminue, l'intestin moyen rentre dans la cavité abdominale au fur et à mesure que de la place est disponible. Lorsque les portions de l'intestin atteignent leurs positions définitives, les insertions de leurs mésos subissent une modification (Fig. B2.14D–E). Certains se raccourcissent et d'autres disparaissent (par ex., la plus grande partie du méso duodénaux). Une malrotation de l'intestin moyen donne des anomalies congénitales sévères, comme un volvulus de l'intestin.

Déplacement de l'intestin grêle

Lorsque des portions de l'intestin grêle ont été séparées par une plaie chirurgicale, les extrémités proximale et distale de l'anse intestinale ne sont pas apparentes. Si vous essayez de suivre l'intestin dans une direction particulière (par ex., en essayant de suivre l'iléon vers la jonction iléo-cœcale), il est important de savoir de quelle anse il s'agit. Le péristaltisme normal peut être absent pour donner une indication. Placez vos mains de chaque côté de l'intestin et de son mésentère puis, suivez celui-ci avec vos doigts jusqu'à sa racine (son insertion sur la paroi abdominale postérieure), en détordant l'anse intestinale si nécessaire. Une fois que le mésentère et l'intestin sont étirés pour indiquer la direction de la racine, l'extrémité crâniale doit être l'extrémité proximale et l'extrémité caudale, la distale.

Ischémie de l'intestin

L'occlusion des vaisseaux droits provoque une *ischémie* de la partie de l'intestin concernée. Si l'ischémie est sévère, une *nécrose* du segment impliqué provoque un *iléus* (obstruction de l'intestin) du type paralytique. L'iléus ►

Rotation de l'intestin moyen**Figure B2.14.**

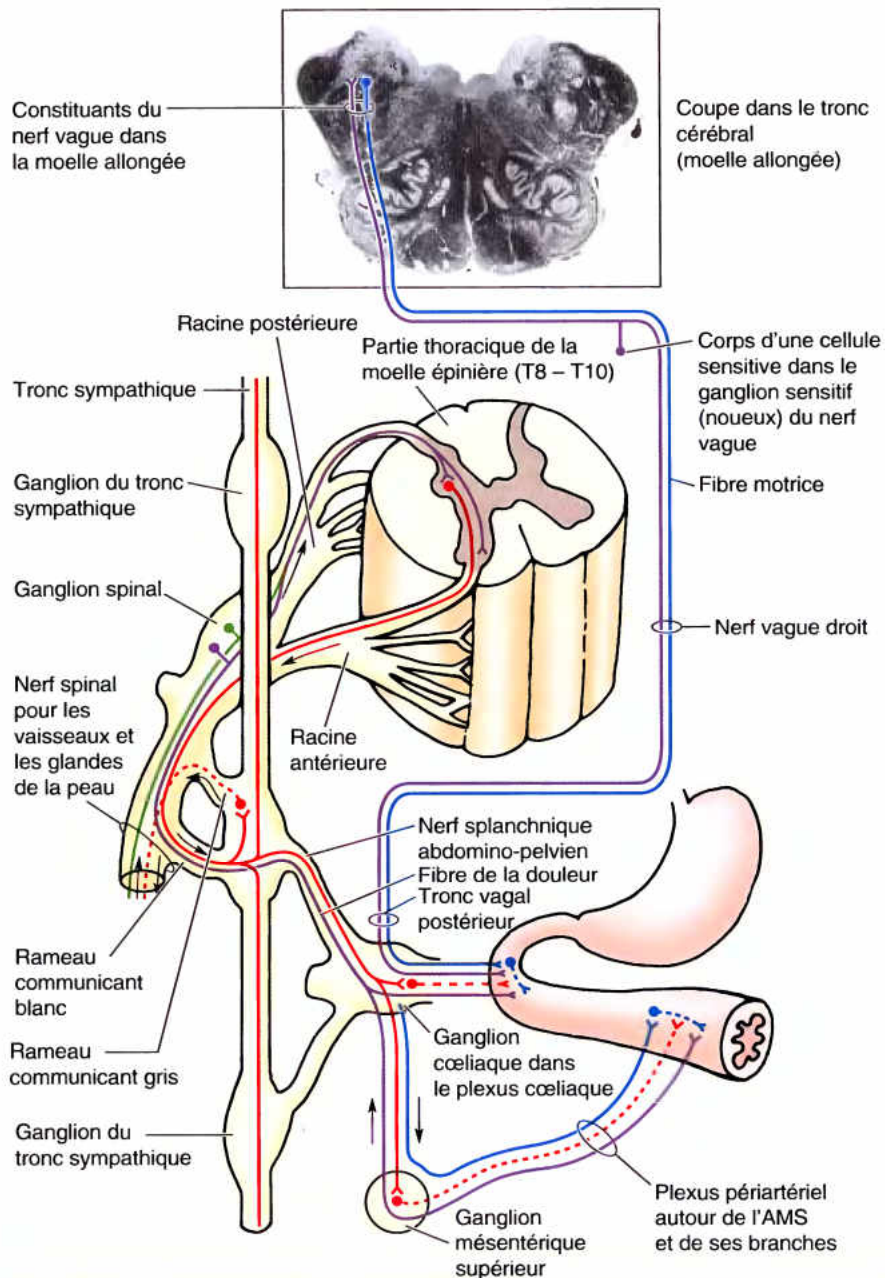


Figure 2.40. Innervation de l'intestin grêle. Les fibres nerveuses sympathiques présynaptiques prennent naissance dans les segments T8 ou T9 jusqu'aux segments T10 ou T11 de la moelle épinière et atteignent le plexus coeliaque par les troncs sympathiques et les nerfs grand et petit splanchniques (abdomino-pelviens). Après avoir fait synapse dans les ganglions coeliaques et mésentériques supérieurs, les fibres nerveuses postsynaptiques accompagnent les artères destinées à l'intestin. Les fibres afférentes sont concernées par les réflexes et la douleur. Les nerfs (vagues) parasympathiques présynaptiques viennent de la moelle (allongée) et se rendent à l'intestin par le tronc vagal postérieur. Ils font synapse avec les neurones postsynaptiques intrinsèques situés dans la paroi intestinale. AMS, artère mésentérique supérieure.

Code

Fibres sympathiques		Fibres parasympathiques	
—	Présynaptiques	—	Présynaptiques
- - -	Postsynaptiques	- - -	Postsynaptiques
		—	Fibres afférentes viscérales
		—	Fibres afférentes somatiques

s'accompagne d'une douleur intense, avec un abdomen distendu, des vomissements et souvent de la fièvre et de la déshydratation. Si le diagnostic est posé précocement (par ex., en recourant à une artériographie mésentérique supérieure), le vaisseau obstrué peut être entrepris chirurgicalement.

Diverticule iléal

Un **diverticule iléal** (de Meckel) est une anomalie congénitale qui existe dans 1 à 2 % de la population. Un résidu de la partie proximale du conduit vitellin embryonnaire, le diverticule apparaît habituellement comme une poche de la ►

forme d'un doigt (Fig. B2.15A). Il se situe toujours au site d'insertion du conduit vitellin au bord antimesentérique (bord opposé à l'insertion du mésentère) de l'iléon. Il se trouve habituellement à 30–60 cm de la jonction iléo-cæcale, chez l'enfant, et à 50 cm, chez l'adulte. Il peut être libre (74 %) ou attaché à l'ombilic (26 %) (Fig. B2.15B). Bien que sa muqueuse soit généralement du type iléal, il peut également contenir des plages de tissu gastrique produisant de l'acide, du tissu pancréatique ou de la muqueuse jéjunale ou colique. Un diverticule iléal peut s'enflammer et produire de la douleur qui donne le change avec une crise d'appendicite. Si du tissu gastrique est présent, un ulcère peptique peut survenir à ce niveau. Pour la discussion et les illustrations des différents types de diverticules iléaux, voir Moore *et al.*, (2000) et Moore et Persaud (2003). ◊

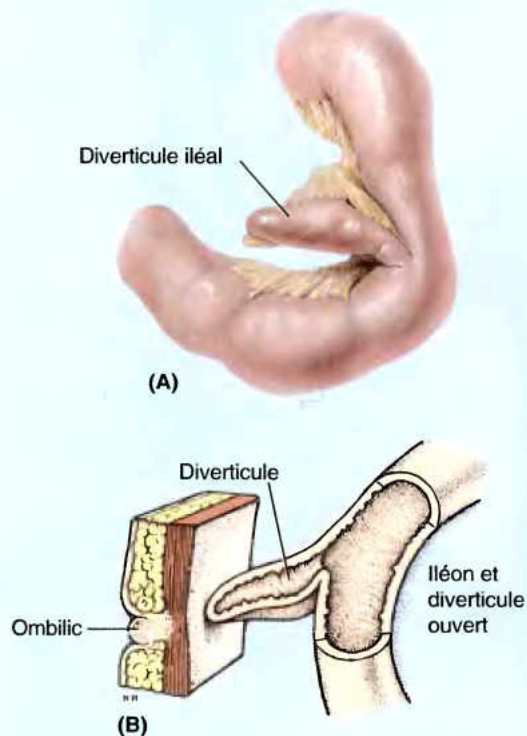


Figure B2.15.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le jéjunum et l'ileum décrivent des circonvolutions qui occupent la plus grande partie de l'étage infracolique de la grande cavité péritonéale. Le jéjunum se trouve surtout dans la partie supérieure gauche et l'iléon, dans la partie inférieure droite. Ensemble, ils mesurent 3 à 4 m de longueur (sur le cadavre ; moins chez les sujets vivants, du fait de la tonicité des structures). Les deux cinquièmes proximaux correspondent au jéjunum et les trois cinquièmes distaux à

l'iléon bien qu'il n'y ait pas de démarcation claire entre les deux. Le diamètre de l'intestin grêle devient progressivement plus petit au fur et à mesure que le chyme semi-fluide progresse. Les vaisseaux sanguins deviennent également plus petits mais le nombre d'arcades augmente alors que la longueur des vasa recta diminue. Cependant, la graisse dans laquelle les vaisseaux sont enrobés dans le mésentère s'accroît, rendant difficile l'observation de ces structures. L'iléon est caractérisé par une abondance de tissu lymphoïde, agrégé en nodules (plaques de Peyer). Comme partie intrapéritonéale de l'intestin grêle, le jéjunum et l'iléon sont suspendus par le mésentère dont la racine s'étend de l'angle duodéno-jéjunal, à gauche de la ligne médiane, au niveau de L2, jusqu'à la jonction iléo-cæcale, dans la fosse iliaque droite. Un diverticule iléal (de Meckel) est une anomalie congénitale, présente dans 1 à 2 % des sujets ; sa longueur est de 3 à 6 cm ; il est typiquement localisé à 50 cm de la jonction iléo-cæcale.

Gros intestin

Le gros intestin est celui où l'eau est absorbée à partir des résidus indigestes du chyme liquide, le convertissant en excréments semi-solides ou fèces qui sont stockées temporairement jusqu'à ce que la défécation se produise. Le gros intestin comprend le cæcum, l'appendice, les côlons ascendant, transverse, descendant et sigmoïde, le rectum et le canal anal (Fig. 2.41). Il peut être distingué de l'intestin grêle par :

- Les **appendices épiploïques** (franges épiploïques), petites excroissances graisseuses du péritoine.
- Les trois **bandelettes ou ténias du côlon** (1) *mésocolique* à laquelle les mésocôlons transverse et sigmoïde sont fixés ; (2) *omentale*, où les appendices épiploïques sont attachés ; et (3) *libre* où ni les mésocôlons, ni les appendices épiploïques ne s'attachent.
- Les **haustrations**, dilatations sacculaires du côlon entre les ténias.
- Son **calibre** ; le diamètre interne du côlon est nettement plus large que celui de l'intestin grêle.

Les **ténias du côlon** (épaisses bandes de tissu musculaire lisse représentant la plus grande partie de la couche longitudinale) débent à la base de l'appendice, où l'épaisse musculature longitudinale de l'appendice et qui se clive pour former trois bandes. Les ténias cheminent sur toute la longueur du gros intestin, fusionnant à nouveau à la jonction recto-sigmoïdienne en une couche continue, longitudinale, autour du rectum. Du fait que les ténias sont plus courts que l'intestin, le côlon prend un aspect sacculaire entre les ténias sous la forme de haustrations.

Caecum et appendice

Formant la première partie du gros intestin et prolongé par le côlon ascendant, le cæcum offre l'aspect d'une poche intestinale aveugle (cul-de-sac) dont la longueur et la largeur atteignent environ 7,5 cm ; il est situé dans le quadrant inférieur droit et, plus précisément, il repose dans la fosse iliaque en dessous de sa jonction avec l'ileum terminal (Figs. 2.41 et 2.42). Lorsqu'il est distendu par des matières ou du gaz, le cæcum peut devenir palpable à travers la paroi antéro-latérale de l'abdomen. Distant d'environ 2,5 cm du ligament inguinal (arcade crurale), le cæcum est presque entièrement revêtu de

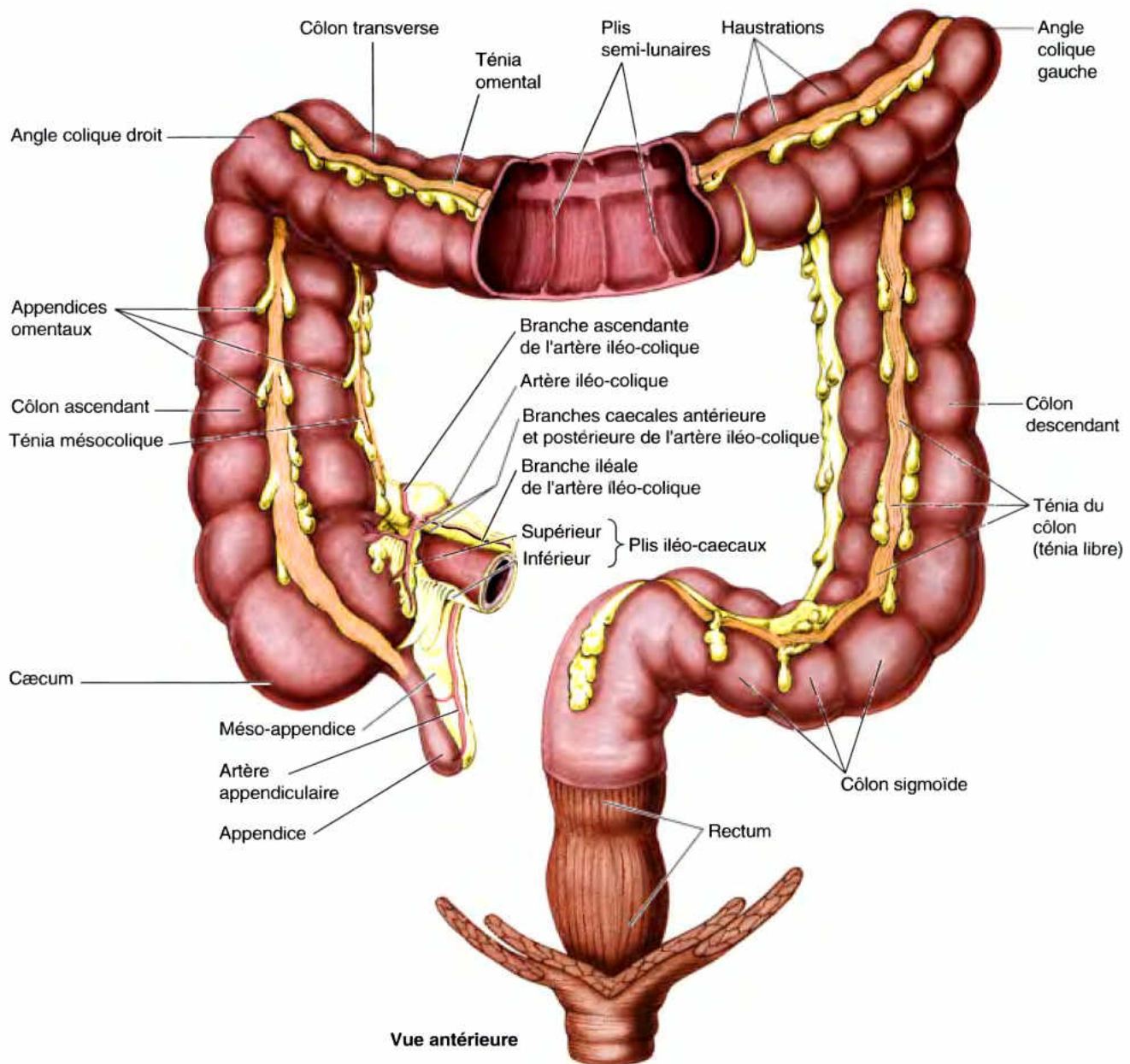
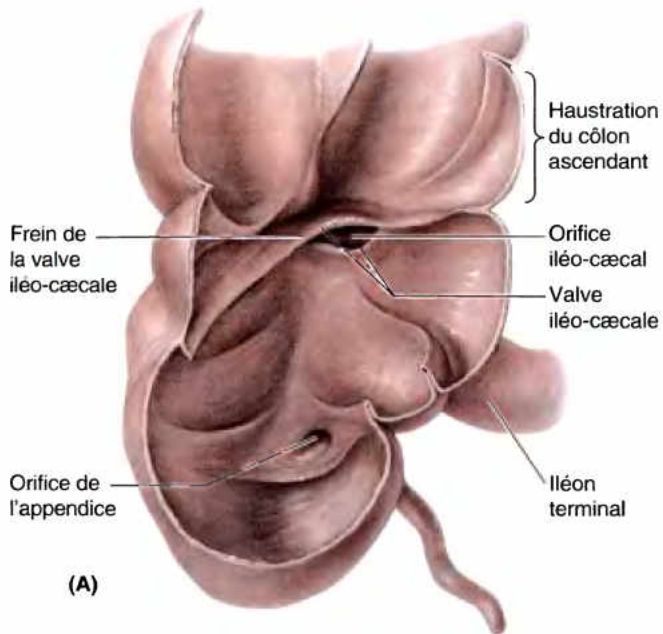


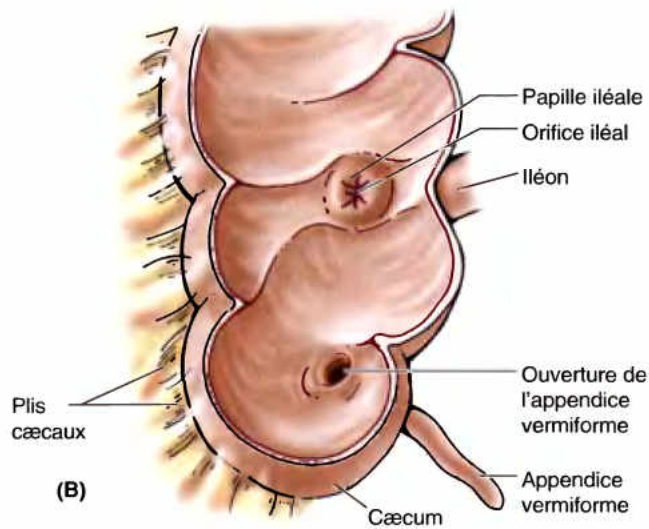
Figure 2.41. Iléon terminal et gros intestin (y compris l'appendice). La muqueuse, la musculature (ténias), les haustrations et les appendices épiploïques (gras) du côlon sont illustrés. Il n'y a pas de ténias du côlon (bandes épaissies de la musculature longitudinale) ou d'appendices épiploïques au niveau du rectum.

péritoine et peut être soulevé librement ; toutefois, le cæcum n'a pas de méso. Grâce à sa relative mobilité, le cæcum peut en général être déplacé hors de la fosse iliaque, mais il est souvent fixé à la paroi abdominale latérale par un ou plusieurs **plis caecaux** du péritoine (Fig. 2.42B). L'ileum terminal pénètre dans le cæcum obliquement tout en s'y invaginant partiellement. Classiquement, sur la base d'études cadavériques, c'est cette disposition qui engendre la formation de deux replis, l'un supérieur et l'autre inférieur, de part et d'autre de l'**orifice iléo-cæcal** ; ils forment la **valve iléo-cæcale** (valvule de Bauhin ou des apothicaires) (Fig. 2.42A). Ces plis s'unissent latéralement

pour former les freins de la valve. Lorsque le cæcum est distendu ou lorsqu'il se contracte, les freins de la valve iléo-cæcale se tendent et ferment la valve, ce qui empêche le contenu cæcal de refluer dans l'ileum. Cependant, l'observation directe par endoscopie sur des personnes vivantes ne confirme pas cette façon de voir. La musculature circulaire qui entoure l'orifice est peu développée et il est très improbable que la valve puisse avoir la moindre fonction sphinctérienne susceptible de contrôler le passage du contenu intestinal de l'ileum vers le cæcum. L'orifice se ferme toutefois par contraction tonique et prend alors un aspect papillaire lorsqu'il est observé du côté

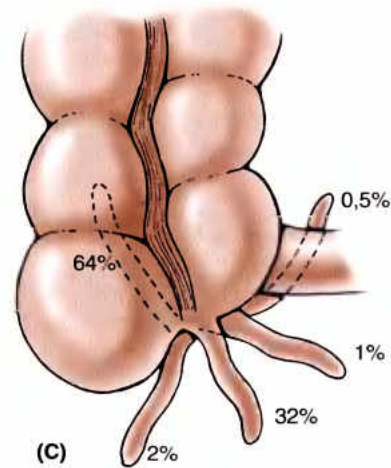


(A)



(B)

Figure 2.42. Iléon terminal, cæcum et appendice. **A.** Le cæcum est rempli avec de l'air jusqu'à ce qu'il soit sec puis, il est ouvert. Observez la valve iléo-cæcale et l'orifice iléal. Le frein est un pli (plus évident sur le cadavre) qui court de la valve iléo-cæcale, le long de la paroi, jusqu'à la jonction entre le cæcum et le côlon ascendant. **B.** L'intérieur du cæcum montre l'aspect endoscopique (vivant) de la valve iléo-cæcale. **C.** Les incidences approximatives des diverses localisations de l'appendice sont présentées en fonction de l'analyse de 10.000 cas.



(C)

Vues antérieures

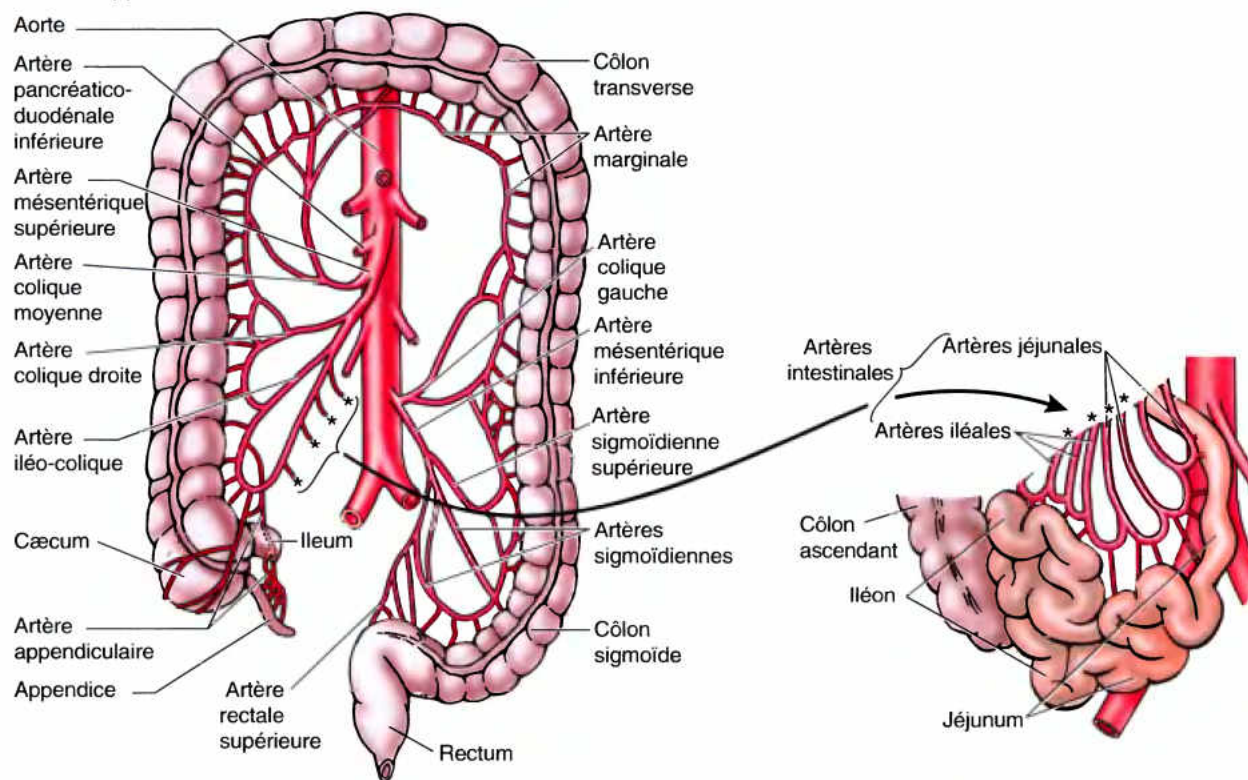
cæcal (Fig. 2.42B). Il est possible que la valve s'oppose au reflux du cæcum vers l'ileum lorsque les contractions du cæcum propulsent son contenu vers le côlon ascendant et le côlon transverse (Magee et Dalley, 1986).

L'**appendice** (traditionnellement, appendice vermiforme [vermiculaire] ; *L. vermis*, ver) est un diverticule intestinal borgne (d'une longueur de 6 à 10 cm), qui contient des amas de tissu lymphoïde. Il se détache de la face postéro-médiale du cæcum, en dessous de la jonction iléo-cæcale. Il possède un court méso triangulaire, le **méso-appendice**, dérivé de la face postérieure du mésentère de l'ileum terminal (Fig. 2.41). Le

méso-appendice se fixe sur le cæcum et sur la partie proximale de l'appendice. La position de l'appendice est variable, mais en général elle est rétrocæcale (Fig. 2.42C).

Le cæcum est irrigué par l'**artère iléo-colique**, branche terminale du l'AMS (Tableau 2.10). L'appendice dépend pour sa part de l'**artère appendiculaire**, une branche de l'artère iléo-colique. La **veine iléo-colique**, un affluent de la VMS, récolte le sang du cæcum et de l'appendice (Fig. 2.43A).

Les vaisseaux lymphatiques du cæcum et de l'appendice rejoignent des nœuds lymphatiques présents dans le méso-appendice et ensuite se dirigent vers les *nœuds lymphatiques*

Tableau 2.10. Apport artériel des intestins

Artère	Origine	Trajet	Distribution
Mésentérique supérieure	aorte abdominale	Chemine dans la racine du mésentère jusqu'à la jonction iléo-cæcale	Partie du tractus gastro-intestinal dérivée de l'intestin moyen
Intestinales (jéjunales et iléales) ($n = 15 \text{ à } 18$)	Artère mésentérique supérieure	Passent entre les deux feuillets du mésentère	Jéjunum et iléon
Colique moyenne	Artère mésentérique supérieure	Monte derrière le péritoine et passe entre les deux feuillets du mésocôlon transverse	Côlon transverse
Colique droite	Artère mésentérique supérieure	Passe derrière le péritoine pour atteindre le côlon ascendant	Côlon ascendant
Iléo-colique	Terminale de l'artère mésentérique supérieure	Chemine le long de la racine du mésentère et se divise en branches coliques et iléales	Iléon, cæcum et côlon ascendant
Appendiculaire	Artère iléo-colique	Passe entre les deux feuillets du méso-appendice	Appendice
Mésentérique inférieure	Aorte abdominale	Descend derrière le péritoine, à gauche de l'aorte abdominale	Se destine au tractus gastro-intestinal dérivé de l'intestin postérieur
Colique gauche	Mésentérique inférieure	Passe derrière le péritoine, vers la gauche, jusqu'au côlon descendant	Côlon descendant
Sigmoïdiennes ($n = 3 \text{ à } 4$)	Artère mésentérique inférieure	Passe derrière le péritoine, vers la gauche, jusqu'au côlon descendant	Côlon descendant et sigmoïde
Rectale supérieure	Branche terminale de l'artère mésentérique supérieure	Passe derrière le péritoine, vers le rectum	Partie proximale du rectum
Rectale moyenne	Artère iliaque interne	Passe derrière le péritoine, vers le rectum	Partie moyenne du rectum
Rectale inférieure	Artère honteuse interne	Traverse la fosse ischio-anale pour se rendre au rectum	Partie distale du rectum et canal anal

iléo-coliques disposés le long de l'artère du même nom (Fig. 2.43B). Leurs vaisseaux efférents aboutissent aux *nœuds lymphatiques mésentériques supérieurs*.

L'innervation du cæcum et de l'appendice est assurée par des fibres sympathiques et parasympathiques issues du *plexus mésentérique supérieur* (Fig. 2.43C). Les *fibres nerveuses sympathiques*

prennent leur origine dans la partie thoracique basse de la moelle épinière ; les *fibres parasympathiques* proviennent des nerfs vagues. Les fibres afférentes en provenance de l'appendice accompagnent les nerfs sympathiques jusqu'au segment T10 de la moelle épinière (voir aussi le « Résumé de l'innervation des viscères abdominaux » dans ce chapitre).

Position de l'appendice

Un *appendice rétrocaecal* s'étend vers le haut, en direction de l'angle colique droit et est habituellement libre (Fig. 2.42C). Il est habituellement sous le péritoine recouvrant le cæcum où il est souvent fusionné au cæcum ou à la paroi abdominale postérieure. L'appendice peut se projeter vers le bas, en direction ou jusqu'à l'entrée du bassin. La position anatomique de l'appendice détermine les symptômes et le site des spasmes musculaires, lorsque l'appendice est enflammé. La base de l'appendice se trouve à la profondeur d'un point situé à un tiers d'une ligne oblique qui joint l'EIAS à l'ombilic (*point de McBurney* de la *ligne spino-ombilicale*).

Appendicite

Une inflammation aiguë de l'appendice est une cause habituelle d'*abdomen aigu* (douleur sévère survenant brusquement). Habituellement, la pression digitale au niveau du point de McBurney entraîne un maximum de sensibilité. L'*appendicite* chez le sujet jeune est généralement provoquée par l'hyperplasie des follicules lymphoïdes de l'appendice et qui obstruent la lumière de celui-ci. Chez les personnes plus âgées, l'obstruction est provoquée par un *fécalithe* (*coprolithe*), une concrétion qui se forme autour d'un centre de matière fécale. Lorsque les sécrétions ne savent pas s'échapper de l'appendice, celui-ci gonfle et étire le péritoine viscéral. La douleur de l'appendicite commence habituellement de manière vague dans la région péri-ombilicale du fait que les fibres afférentes entrent dans la moelle épinière à hauteur de T10. Par la suite, une douleur sévère, dans le quadrant inférieur droit, provient de l'irritation du péritoine pariétal qui tapisse la paroi abdominale postérieure. S'étendant à la cuisse et à l'articulation de la hanche la douleur prend un caractère plus évident.

Une infection aiguë de l'appendice peut entraîner une *thrombose* (coagulation du sang) dans l'artère appendiculaire ; ce qui conduit à l'ischémie, à la gangrène (mort tissulaire) et à la perforation aiguë de l'appendice. La *rupture de l'appendice* provoque une infection du péritoine (*péritonite*), augmentant la douleur abdominale, de la nausée et / ou des vomissements et de la *rigidité abdominale* (contraction des muscles abdominaux). La flexion de la cuisse droite atténue la douleur, en relâchant le muscle psoas droit, un fléchisseur de la cuisse.

Appendicectomie

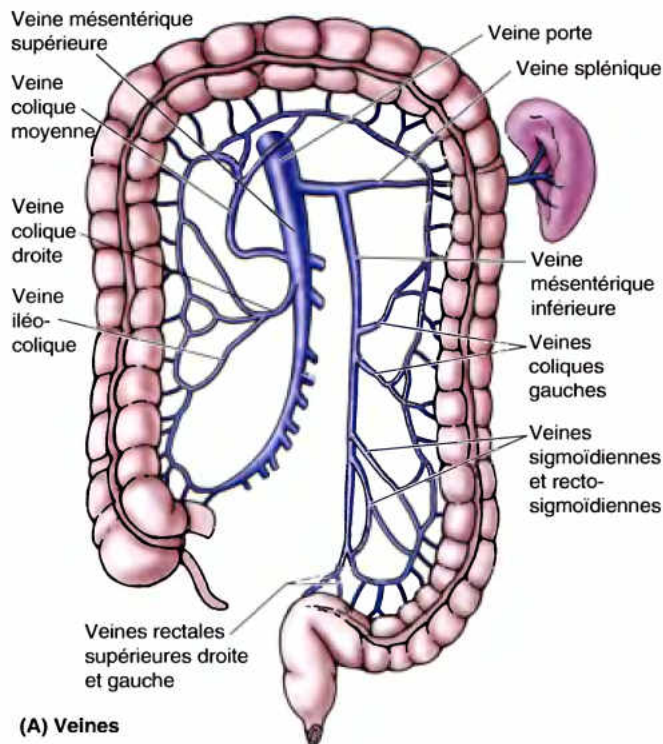
La résection chirurgicale de l'appendice (*appendicectomie*) est habituellement réalisée à l'aide d'une section transversale ou en treillis (séparation des fibres musculaires), centrée sur le point de McBurney, dans le quadrant inférieur droit (Voir les corrélations cliniques, encadré [bleu] « Incisions chirurgicales de l'abdomen », dans ce chapitre). Traditionnellement, une incision en treillis est effectuée perpendiculairement à la ligne spino-ombilicale mais, une incision transversale est couramment pratiquée également. Le choix du site d'incision et de son type sont à la discrétion du chirurgien. Lorsque l'appendice bien enflammé est typiquement à la profondeur du point de McBurney, le site de la douleur maximale et de la sensibilité indiquent la localisation réelle. La description qui va suivre donne les grandes lignes de l'anatomie clinique de l'appendicectomie – pas la technique chirurgicale.

Après l'incision de la peau et du tissu sous-cutané, l'aponévrose de l'oblique externe est incisée le long des lignes de ses fibres. Une ouverture est ensuite pratiquée, de la même manière, dans les muscles oblique interne et transverse de l'abdomen, en évitant donc leur innervation. Le nerf ilio-hypogastrique est identifié entre les plans musculaires et récliné. Le fascia transversalis et le péritoine sont incisés et le cæcum est libéré dans la plaie chirurgicale. L'appendice se trouve à la convergence des trois ténias du côlon. Par conséquent, si l'appendice n'est pas évident, un des ténias peut être suivi jusqu'à sa base. Le méso-appendice contenant les vaisseaux appendiculaires est fermement ligaturé et sectionné. La base de l'appendice est saisi et l'appendice est excisé ; le moignon est habituellement cautérisé et enfoui dans le cæcum. L'incision est ensuite refermée plan par plan. Comme chaque muscle court dans une direction différente, l'incision est bien protégée lorsque les couches retournent à leur position normale.

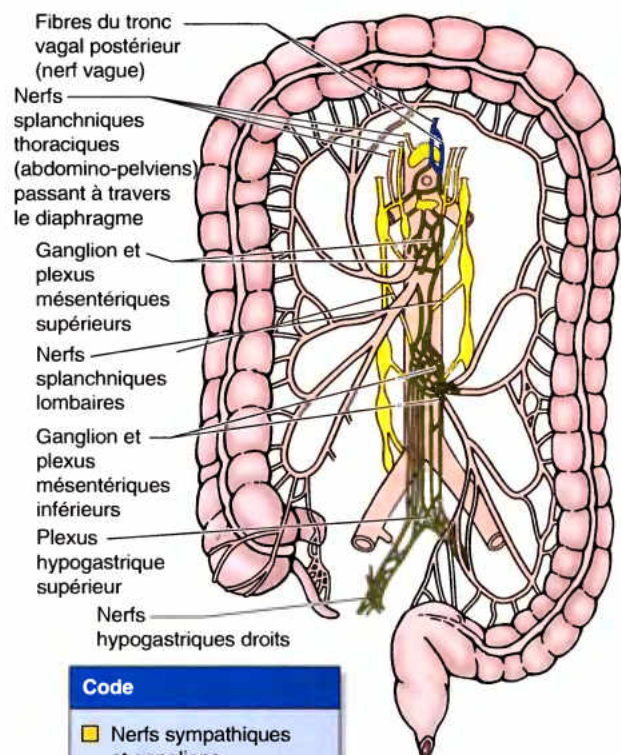
Dans des cas inhabituel de *malrotation de l'intestin* ou de l'absence de descente du cæcum, l'appendice ne se trouve pas dans le quadrant inférieur droit (Moore et Persaud, 2003). Lorsque le cæcum est haut situé (*cæcum subhépatique*), l'appendice se trouve dans l'hypochondre droit et la douleur se manifeste à cet endroit et non pas dans le quadrant inférieur droit.

Laparoscopie

Lorsqu'un diagnostic n'est pas évident, l'examen du contenu de l'abdomen avec un *laparoscope*, introduit à travers une ►



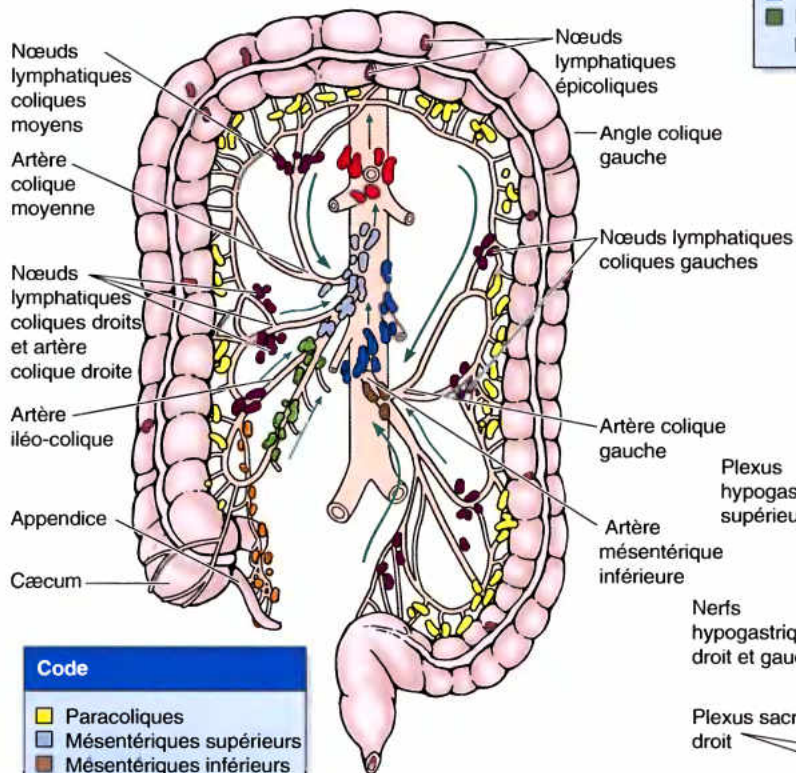
(A) Veines



Code

- Nerfs sympathiques et ganglions
- Nerfs parasympathiques
- Plexus sympathiques et parasympathiques

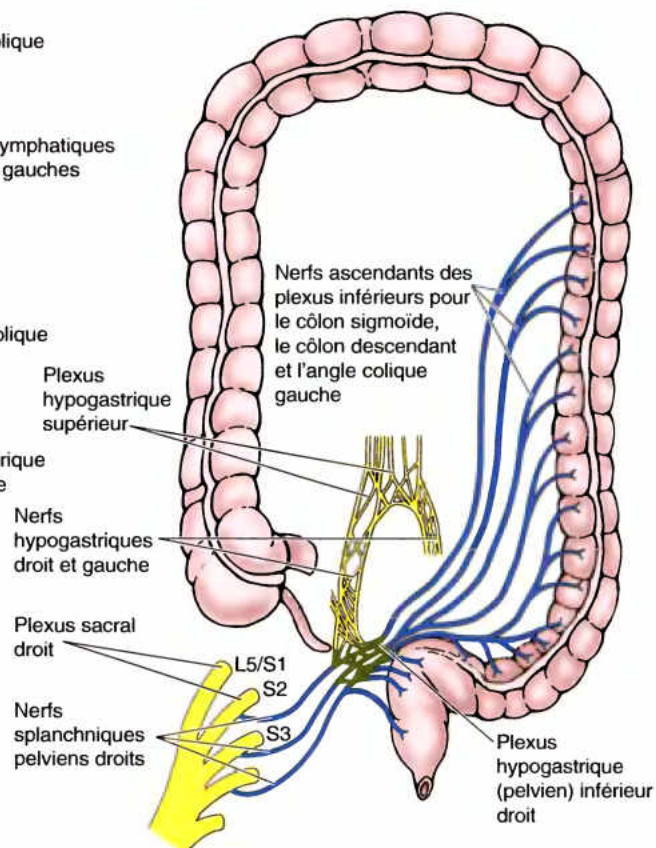
(C) Innervation du côlon via les plexus aortiques abdominaux



Code

- Paracoliques
- Mésentériques supérieurs
- Mésentériques inférieurs
- Coliques intermédiaires
- Iléo-coliques
- Aortiques latéraux
- Épicoliques
- Appendiculaires
- Cœliaques

(B) Nœuds Lymphatiques



(D) Nerfs parasympathiques des côlons descendant et sigmoïde

petite incision dans la paroi antéro-latérale de l'abdomen est utile pour établir la différence entre une appendicite aiguë et une autre cause de douleur abdominale, y compris les maladies inflammatoires du bassin. La laparoscopie a été utilisée, depuis des années, par les gynécologues pour évaluer l'état des femmes qui souffrent de douleurs abdominales basses (Soper, 2000). En outre, la laparoscopie est utilisée pour enlever la vésicule biliaire et l'appendice, dans le traitement d'une obstruction intestinale. ➔

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le gros intestin consiste en cæcum, appendice, côlons ascendant, transverse, descendant et sigmoïde, rectum et canal anal. Il est caractérisé par la présence des ténias du côlon, des haustrations, des appendices épiploïques et par son calibre plus large que celui de l'intestin grêle. Le gros intestin commence à la valve iléo-cæcale ; mais, sa première partie, le cæcum, est une poche qui pend en dessous de la valve. Le cæcum, en forme de poche, la partie la plus large du gros intestin, est complètement intrapéritonéal et est dépourvu de méso, de sorte qu'il est mobile dans la fosse iliaque droite. La valve iléo-cæcale est une combinaison d'une valve et d'un sphincter faible, qui s'ouvre activement de manière périodique pour permettre l'entrée du contenu iléal et formant, surtout passivement, une valve unidirectionnelle entre l'iléum et le cæcum qui empêche tout reflux. L'appendice est un diverticule de l'intestin, riche en tissu lymphoïde, qui pénètre dans le cæcum par sa face médiale, habituellement en profondeur du point situé à l'union du tiers latéral avec les deux tiers médiaux de la ligne spino-ombilicale. Le plus souvent l'appendice occupe une position rétro-cæcale, mais, dans 32 % des cas, il descend dans le petit bassin. Le cæcum et l'appendice sont vascularisés par des branches des vaisseaux iléo-cæcaux.

Côlon

Le côlon est décrit comme ayant quatre parties – ascendante, transverse, descendante et sigmoïde – qui se succèdent et dessinent une arcade ou « cadre colique » (Fig. 2.41). Le côlon se trouve d'abord à droite de l'intestin grêle puis, successivement, au-dessus, en avant, à gauche et finalement en dessous de lui.

Le côlon ascendant est la deuxième partie du gros intestin. Il monte dans la partie droite de la cavité abdominale, du cæcum

jusqu'au lobe droit du foie puis il se coude vers la gauche au niveau de l'angle colique droit (*courbure ou angle hépatique*). Plus étroit que le cæcum, le côlon ascendant occupe une position rétro-péritonéale, sur le côté droit de la paroi abdominale postérieure. Il est revêtu de péritoine sur ses faces antérieure, latérale et médiale ; toutefois, chez environ 25 % des individus, il possède un court méso. Le côlon ascendant est séparé de la paroi abdominale antéro-latérale par le grand omentum (grand épiploon). Un sillon vertical, profond, bordé par le péritoine pariétal, la *gouttière paracolique droite*, se trouve entre la paroi latérale du côlon ascendant et la paroi abdominale adjacente (Fig. 2.38A).

Les artères du côlon ascendant et de l'angle colique droit (angle hépatique) sont des branches de l'AMS ; ce sont les *artères iléo-colique* (colique droite inférieure ou iléo-cæco-appendiculaire) et *colique droite* (colique droite supérieure) (Tableau 2.10). En général, ces artères s'anastomosent entre elles et avec la *branche droite de l'artère colique moyenne*, la première d'une série d'arcades anastomotiques continuées par les artères coliques gauches et sigmoïdiennes pour former un chenal artériel continu, l'*artère marginale* (*artère juxtacolique*), qui court parallèlement, sur toute la longueur du côlon, près de son bord mésentérique.

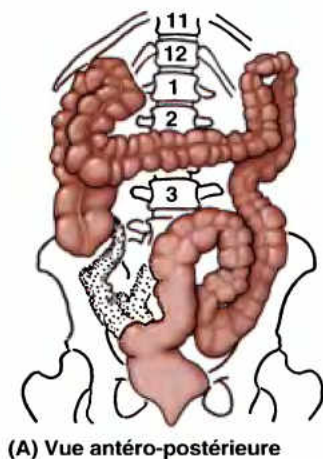
Le drainage veineux du côlon ascendant est assuré par les veines *iléo-colique* (colique droite inférieure ou iléo-cæco-appendiculaire) et *colique droite* (colique droite supérieure), tributaires de la VMS (Fig. 2.43A). Les vaisseaux lymphatiques aboutissent successivement dans les *nœuds lymphatiques épicoliques et paracoliques*, à côté des *nœuds iléo-coliques, coliques droits intermédiaires* et, de là, dans les *nœuds mésentériques supérieurs* (Fig. 2.43B). Les nerfs du côlon ascendant sont issus du *plexus nerveux mésentérique supérieur* (Fig. 2.43C).

Côlon ascendant mobile

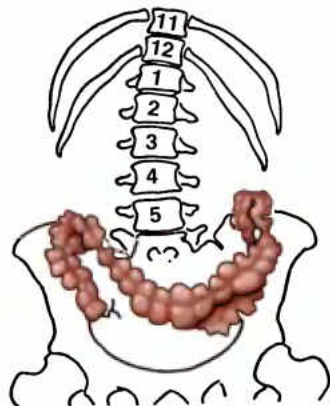
Lorsque la partie inférieure du côlon ascendant a un méso, le cæcum et le côlon sont anormalement mobiles. Cette condition, présente chez environ 11 % des individus, peut provoquer un *volvulus du côlon* (L. *volvo*, rouler), entraînant une obstruction de l'intestin à la suite de sa torsion. Une *cæcoplexie* peut éviter un *volvulus* et une obstruction éventuelle du côlon. Dans ce procédé d'ancrage, un ténia du cæcum et le côlon ascendant sont fixés à la paroi abdominale. ➔

Figure 2.43. Veines, lymphatiques et innervation du gros intestin et de l'appendice. **A.** Le drainage par les veines mésentériques supérieure et inférieure correspond à la distribution des artères homonymes. La VMI est habituellement une branche collatérale de la veine splénique (comme montré ici) qui fusionne avec la VMS pour former la veine porte. **B.** De n'importe quelle partie du gros intestin, la lymphe s'écoule, de manière séquentielle, (1) de l'intestin vers les nœuds épicoliques ; (2) des nœuds paracoliques le long du bord mésentérique ; (3) des nœuds (méso)coliques intermédiaires, le long des artères coliques (iléo-, droites, moyenne et gauches) et ensuite (4) dans les nœuds mésentériques supérieurs et inférieurs qui les drainent habituellement à l'aide des troncs intestinaux, vers la citerne du chyle. **C.** Les fibres sympathiques présynaptiques des niveaux T10 à L2 de la moelle épinière passent par les nerfs splanchniques thoraciques et lombaires jusqu'aux neurones postsynaptiques des ganglions (prévertébraux) supérieurs et inférieurs. Les fibres sympathiques postsynaptiques cheminent le long des artères coliques pour atteindre le gros intestin. Les fibres parasympathiques présynaptiques des nerfs vagues (NC X) passent également le long des artères coliques pour atteindre le cæcum, le côlon ascendant et la plus grande partie du côlon transverse. **D.** Les fibres parasympathiques présynaptiques des niveaux S2 à S4 de la moelle épinière passent par les nerfs splanchniques pelviens jusqu'aux plexus hypogastriques (pelviens) et continuent par la voie de nerfs ascendants de deux plexus droit et gauche (le plexus gauche n'est pas représenté), pour atteindre le côlon sigmoïde, le côlon descendant et la partie la plus distale du côlon transverse. Les fibres de la douleur de la plus grande partie du gros intestin suivent les fibres sympathiques, de manière rétrograde, jusqu'aux ganglions sensitifs des nerfs spinaux T10 à L2 ; les fibres de la douleur du côlon sigmoïde distal et du rectum suivent un trajet rétrograde, le long des fibres parasympathiques jusqu'aux ganglions sensitifs des nerfs spinaux S2 à S4.

Le **côlon transverse** (environ 45 cm de longueur) est la troisième partie, la plus longue et la plus mobile du gros intestin (Fig. 2.41). Il traverse l'abdomen de l'*angle colique droit* (angle hépatique) à l'*angle colique gauche* (angle splénique) où il se coude vers le bas pour se prolonger par le côlon descendant. L'*angle colique gauche* (courbure ou angle splénique du côlon) est généralement plus haut situé, plus aigu et moins mobile que l'*angle colique droit* (angle hépatique). Il occupe l'avant de la partie inférieure du rein gauche et est fixé au diaphragme par le *ligament phrénico-colique* (ligament phréno-colique gauche) (Fig. 2.20). Le méso du côlon transverse, le *mésocôlon transverse*, descend souvent plus bas que le niveau des crêtes iliaques ; il adhère ou est fusionné à la paroi postérieure de la bourse omentale (cavité du grand épiploon). La *racine du mésocôlon transverse* (Fig. 2.38A) longe le bord inférieur du pancréas et entre postérieurement en continuité avec le péritoine pariétal. Suspendu à son méso et librement mobilisable, le côlon transverse descend d'habitude jusqu'à l'ombilic (vertèbre L3) (Fig. 2.44A) ; sa position peut cependant varier, notamment chez les personnes minces et de grande taille où il peut plonger jusque dans le bassin (Fig. 2.44B).



(A) Vue antéro-postérieure



(B) Vue antéro-postérieure

Figure 2.44. Effet de la forme du corps (habitus) sur la position du côlon transverse. A. Un individu hypersthénique, avec un thorax court et un abdomen long a un côlon transverse placé haut. B. Les individus avec un aspect physique grêle ont un côlon transverse qui descend dans le bassin.

L'irrigation artérielle du côlon transverse est principalement sous la dépendance de l'*artère colique moyenne* (Tableau 2.10), une branche de l'AMS ; toutefois, les *artères coliques droite et gauche* peuvent également participer à cette irrigation via des anastomoses, faisant partie des arcades anastomotiques qui sont à l'origine de l'*artère marginale* (artère juxta-colique). Le drainage veineux du côlon transverse est tributaire de la VMS (Fig. 2.43A). Le drainage lymphatique du côlon transverse aboutit aux **nœuds lymphatiques coliques moyens** (ganglions du côlon transverse) qui, à leur tour, sont drainés vers les *nœuds lymphatiques mésentériques supérieurs* (Fig. 2.43B).

Les nerfs du côlon transverse sont principalement issus du *plexus nerveux mésentérique supérieur* et accompagnent les artères coliques droite et moyenne (Fig. 2.43C). Ces nerfs contiennent des fibres sympathiques et parasympathiques (vagues) et les afférences viscérales (voir aussi le « Résumé de l'innervation des viscères abdominaux » dans ce chapitre).

Le **côlon descendant** occupe secondairement une position rétropéritonéale, depuis l'angle colique gauche (angle splénique) jusqu'à la fosse iliaque gauche, où il se prolonge par le côlon sigmoïde (Fig. 2.41). Le péritoine revêt ses faces antérieure, médiale et latérale et le fixe sur la paroi abdominale postérieure. Bien qu'il soit rétropéritonéal, le côlon descendant présente un court méso qui s'observe surtout dans la fosse iliaque, chez environ 33 % des individus ; toutefois, ce méso n'est cependant pas suffisamment long pour permettre un volvulus du côlon. Le côlon descendant entre en rapport avec le bord latéral du rein gauche et, en avant, il est séparé de la paroi abdominale antéro-latérale par les anses de l'intestin grêle (note du traducteur). Comme pour le côlon ascendant, le côlon descendant a une *gouttière paracolique* (gauche) le long de son bord latéral (Fig. 2.38A).

Le **côlon sigmoïde** caractérisé par sa courbure en forme de « S », de longueur variable (environ 40 cm) réunit le côlon descendant au rectum (Fig. 2.41). Le côlon sigmoïde s'étend de la fosse iliaque gauche jusqu'au niveau de la 3^e vertèbre sacrale où il s'unit au rectum. Située à 15 cm environ de l'anus, la *jonction recto-sigmoïdienne* correspond à la fin des bandelettes musculaires (ténias du côlon). La présence d'un méso, généralement assez long, confère au côlon sigmoïde une liberté considérable de mouvement, surtout dans sa partie moyenne. La *racine du mésocôlon sigmoïde* est conformée en « V » inversé ; elle s'étend d'abord vers le haut et médialement en suivant les vaisseaux iliaques externes puis elle s'infléchit en bas et médialement, depuis la bifurcation des vaisseaux iliaques communs jusqu'à la face antérieure du sacrum. L'apex de la racine du mésocôlon sigmoïde est en rapport dans le plan rétropéritonéal avec l'*uretère gauche* et la bifurcation de l'*artère iliaque commune gauche*. Des *appendices épiploïques* très développés sont présents sur le côlon sigmoïde, mais ils disparaissent là où le mésocôlon sigmoïde se termine. Les ténias du côlon s'estompent eux aussi à mesure que la musculature longitudinale s'étale pour former une couche continue autour du rectum.

L'irrigation des côlons descendant et sigmoïde est assurée par les *artères colique gauche* (colique gauche supérieure) et *sigmoïdiennes* (colique gauche inférieure), branches de l'*artère mésentérique inférieure* (Tableau 2.10). Par conséquent, à peu près au niveau de l'angle colique gauche, une seconde transition se produit dans la vascularisation de la partie abdominale du tractus digestif : l'AMS se distribue à la partie proximale par rapport à l'angle colique gauche (intestin moyen embryonnaire) et l'*artère mésentérique inférieure* fournit le sang à la partie distale par rapport à cet angle (intestin embryonnaire postérieur). Les artères sigmoïdiennes descendent obliquement vers la gauche et

se divisent en branches ascendantes et descendantes. La branche la plus élevée de l'artère sigmoïdienne supérieure s'anastomose avec la branche descendante de l'artère colique gauche, formant ainsi une partie de l'artère marginale du côlon. Le sang veineux des côlons descendant et sigmoïde est acheminé par la *veine mésentérique inférieure* vers la veine splénique puis vers le foie par la veine porte (Figs. 2.43A et 2.88).

Les collecteurs lymphatiques des côlons descendant et sigmoïde transportent la lymphe vers les nœuds épicoliques et paracoliques puis vers les **nœuds coliques intermédiaires**, disséminés le long de l'artère colique gauche (Fig. 2.43B). De là, la lymphe passe dans les **nœuds lymphatiques mésentériques inférieurs**, échelonnés le long de l'artère homonyme. Toutefois, la lymphe en provenance de l'angle colique gauche (angle splénique) peut aussi rejoindre les *nœuds mésentériques supérieurs*.

Les fibres sympathiques et parasympathiques des côlons proximaux à l'angle colique gauche cheminent ensemble dans les plexus de l'aorte abdominale via ceux qui entourent les branches artérielles de la partie abdominale du tractus digestif (Fig. 2.43C) ; toutefois, au-delà de l'angle colique, elles suivent des chemins séparés. Les nerfs sympathiques pour les côlons descendant et sigmoïde proviennent de la partie lombaire du tronc sympathique via les nerfs splanchniques (abdomino-pelviens), du plexus mésentérique supérieur et des plexus périaortiques qui suivent l'artère mésentérique inférieure et ses

branches. L'innervation parasympathique est assurée par les *nerfs splanchniques pelviens*, via le plexus et les nerfs du plexus hypogastrique inférieur (pelvien) qui remontent rétro-péritonéalement des plexus indépendamment des artères destinées à cette partie du tube digestif (Fig. 2.43D). En direction de la bouche jusqu'au milieu du côlon sigmoïde, les fibres afférentes viscérales, qui véhiculent les sensations de la douleur, suivent un trajet rétrograde, rétro-péritonéal, avec les fibres sympathiques, jusqu'aux ganglions sensitifs de la moelle épinière thoraco-lombaire, alors que celles destinées à l'information réflexe cheminent avec les fibres parasympathiques jusqu'aux ganglions sensitifs vagues. Du côté distal, à partir du côlon sigmoïde toutes les fibres afférentes viscérales circulent, de manière rétrograde, jusqu'aux ganglions sensitifs des nerfs spinaux S2 à S4 (voir aussi le « Résumé de l'innervation des viscères abdominaux » dans ce chapitre).

Rectum et canal anal

Portion terminale fixe du gros intestin, le **rectum** (en majeure partie et primitivement rétro-péritonéal et sous-péritonéal) entre en continuité avec le côlon sigmoïde au niveau de la vertèbre S3. Cette jonction se situe à l'extrémité inférieure du mésocôlon sigmoïde (Fig. 2.41). Inférieurement, le rectum se prolonge par le canal anal. Ces parties du gros intestin sont décrites dans le Chapitre 3.

Colite, colectomie, iléostomie et colostomie

Une inflammation chronique du côlon (*colite ulcéreuse, maladie de Crohn*) se caractérise par une inflammation sévère et une ulcération du côlon et du rectum. Dans certains cas, une *colectomie* est pratiquée ; au cours de celle-ci, l'iléon terminal, le côlon et le rectum ainsi que le canal anal sont réséqués. Une *iléostomie* est alors mise en place pour établir une ouverture entre l'iléon et la peau de la paroi abdominale antéro-latérale (Fig. B2.16A). Parfois, une *colostomie* est réalisée pour

permettre une ouverture cutanée artificielle du côlon (Fig. B2.16B). Une *sigmoïdostomie* établit un anus artificiel entre la peau et le côlon sigmoïde.

Colonoscopie

L'intérieur du côlon peut être observé et photographié à l'aide d'un procédé appelé colonoscopie ou *coloscopie* (Fig. B2.17A), en utilisant un endoscope allongé, habituellement un *colonoscope* à fibres optiques (Fig. B2.17B). L'endoscope est un tube flexible introduit dans le côlon par ►

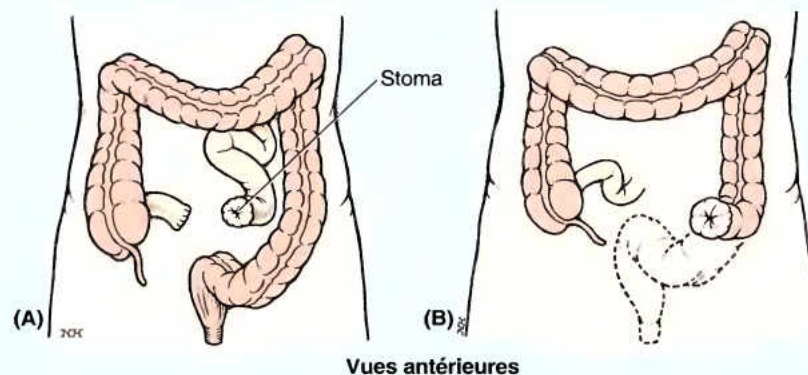


Figure B2.16. A. Iléostomie. B. Colostomie.

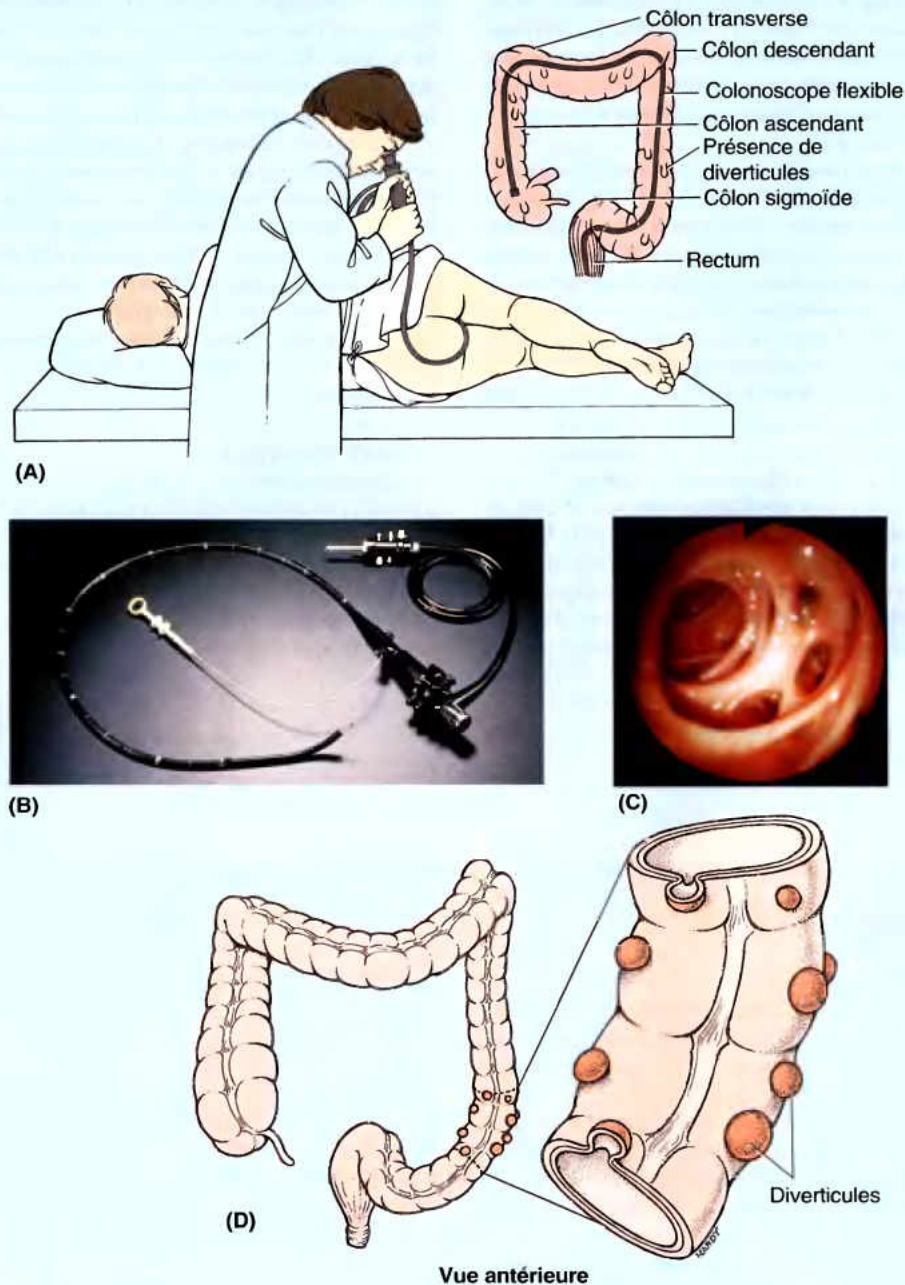


Figure B2.17. Examen du gros intestin. A. Le procédé de colonoscopie est illustré. B. Les parties d'un colonoscope sont présentées. C. La diverticulose du côlon peut être photographiée à l'aide d'un colonoscope. D. Les diverticules dans le côlon sigmoïde sont montrés.

l'anus et le rectum (Fig. B2.17A). De petits instruments peuvent être passés à travers le colonoscope et utilisés pour réaliser de petites interventions chirurgicales, comme ou biopsie ou la résection de polypes. La plupart des tumeurs du gros intestins siègent au niveau du rectum ; environ 12 % d'entre elles se trouvent près de la jonction recto-sigmoïde. L'intérieur du côlon sigmoïde s'observe à l'aide d'un *sigmoïdoscope* (*sigmoscope*), un court endoscope, dans un procédé appelé *sigmoïdoscopie*.

Diverticulose

La **diverticulose** est un trouble dans lequel de nombreux faux diverticules (évaginations externes de la muqueuse du côlon) se développent le long de l'intestin. Elle affecte principalement les gens d'âge moyen et les personnes âgées. La diverticulose se rencontre habituellement (60 %) sur le côlon sigmoïde (Fig. B2.17C & D). Les *diverticules du côlon* ne sont pas de vrais diverticules parce qu'ils ne sont que des ►

protrusions de la muqueuse à travers des points faibles (séparations) de la paroi, entre les fibres musculaires plutôt qu'un processus affectant toute la paroi du côlon. Ils sont le plus souvent présents du côté mésentérique des deux ténias non mésentériques du côlon, où les artères nourricières perforent la couche musculaire pour atteindre la sous-muqueuse. Les diverticules sont susceptibles de s'infecter ou de se rompre, conduisant à une diverticulite, et ils peuvent déformer ou éroder les artères nourricières et donner des hémorragies. La diverticulose se développe probablement chez des personnes soumises à un régime riche en fibres. ◉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le côlon est décrit comme ayant quatre parties : ascendante, transverse, descendante et sigmoïde. Le côlon ascendant, secondairement rétropéritonéal, est la continuation supérieure du cæcum, s'étendant depuis le niveau de la valve iléo-cæcale jusqu'à l'angle colique droit. Le côlon transverse suspendu par le mésocôlon transverse, compris entre les deux angles coliques droit et gauche, est la partie la plus longue et la plus mobile du gros intestin. Le niveau jusqu'où il descend varie fortement en fonction de l'habitus (type corporel). Le côlon descendant occupe une position secondairement rétropéritonéale, entre l'angle colique gauche et la fosse iliaque gauche où il se continue par le côlon sigmoïde. Le côlon sigmoïde, au trajet type en S, suspendu par le mésosigmoïde est très variable en longueur et en disposition ; il se termine à la jonction recto-sigmoïdienne. Les ténias, les haustrations et les appendices épiploïques disparaissent à cette jonction, située antérieurement par rapport au troisième segment sacral.

Au côté proximal de l'angle colique gauche, le gros intestin (cæcum, appendice, côlons ascendant et transverse) est vascularisé par des branches des vaisseaux mésentériques supérieurs ; distalement à cet angle, le côlon (descendant, sigmoïde et la partie supérieure du rectum) est tributaire des vaisseaux mésentériques inférieurs. L'angle colique gauche marque également la séparation entre les innervations parasympathiques crâniale (vagale) et sacrée (splanchnique pelvienne) du tube digestif. Les fibres sympathiques sont acheminées au gros intestin par les nerfs splanchniques abdomino-pelviens (petits et lombaires) des ganglions (mésentériques supérieur et inférieur) de la chaîne prévertébrale via des plexus périartériels. Le milieu du côlon sigmoïde marque la division de l'innervation sensitive du tractus digestif abdominal. Du côté proximal, les fibres afférentes viscérales pour la douleur cheminent, de manière rétrograde, avec les fibres sympathiques jusqu'aux ganglions sensitifs spinaux alors que les fibres qui concernent l'information réflexe accompagnent les fibres parasympathiques jusqu'aux ganglions sensitifs vagues. Distalement, ces deux types de fibres afférentes circulent avec les fibres parasympathiques jusqu'aux ganglions sensitifs spinaux.

Rate

La **rate** est une masse charnue, ovoïde, habituellement violacée, de la taille et de la forme d'un poing. Elle est relativement délicate et constitue l'organe abdominal le plus vulnérable. La rate, intrapéritonéale, se localise dans le quadrant abdominal supérieur gauche ou hypochondre, où elle est protégée par la cage thoracique inférieure (Fig. 2.45A et 2.46). Organe lymphatique le plus volumineux, elle participe au système de défense du corps en tant que site de prolifération des lymphocytes (globules blancs) et de surveillance de la réponse immunitaire. Avant la naissance, elle constitue un organe hématopoïétique (formateur de sang) mais, après la naissance, elle est impliquée principalement dans l'identification, la suppression et la destruction des globules rouges (GR) usés ainsi que des plaquettes, dans le recyclage du fer et de la globine. Elle sert de réservoir de sang, stockant les GR et les plaquettes, et, dans une certaine mesure, elle permet une sorte « d'autotransfusion », en réponse à un stress imposé par une hémorragie. Malgré sa dimension et les nombreuses fonctions utiles et importantes qu'elle accomplit, elle n'est pas un organe vital (pas nécessaire au maintien de la vie).

Pour réaliser ces fonctions, la rate est une masse molle, vasculaire (sinusoïdale), avec une capsule fibro-élastique délicate, entièrement revêtue de péritoine, sauf au niveau du **hile**, lieu de pénétration ou de sortie des branches des artère et veine spléniques (Fig. 2.45B). En conséquence, elle est capable d'expansion marquée ainsi que d'une contraction relativement rapide. C'est un organe mobile bien que, normalement, elle ne descend pas au-delà du rebord costal ; elle repose sur l'angle colique gauche. En arrière, elle est séparée des 9^e, 10^e et 11^e côtes gauches par le *recessus costodiaphragmatique*, l'extension inférieure, virtuelle, de la cavité pleurale, entre le diaphragme et la cage thoracique (voir Chapitre 1). Ses **rapports** sont les suivants :

- En avant : l'estomac.
- En arrière : la partie gauche du diaphragme qui la sépare de la plèvre, du poumon et des côtes 9 à 11.
- En bas : l'angle colique gauche (angle splénique).
- Médialement : le rein gauche.

La taille, le poids et la forme de la rate sont sujets à d'importantes variations ; en général, sa longueur atteint 12 cm et sa largeur, 7 cm. La forme et la taille de la rate correspondent grosso modo à celles d'un poing fermé. La **face diaphragmatique de la rate** est convexe et s'adapte à la concavité du diaphragme. Ses **bords antérieur et supérieur** sont aigus et souvent munis d'incisures alors que son **extrémité postérieure (médiale)** et son **bord inférieur** sont arrondis.

La rate contient normalement une grande quantité de sang qui est périodiquement expulsé dans la circulation par l'action de la musculature lisse présente dans sa capsule et ses trabécules conjonctives. Le volume sanguin important qui parcourt les capillaires et les sinusoides de la rate se reflète dans la taille de l'artère et de la veine spléniques. La rate est entourée d'une **capsule fibreuse**, composée d'un tissu conjonctif fibro-élastique, dense et irrégulier (Fig. 2.45C) qui contient aussi quelques fibres musculaires lisses. La capsule de la rate s'épaissit à la hauteur du hile. Des **trabécules** se détachent de la face profonde de la capsule et servent de vecteurs aux vaisseaux sanguins qui alimentent la « **pulpe** » ou tissu parenchymateux de la rate (Fig. 2.45C).

(suite à la page 284)

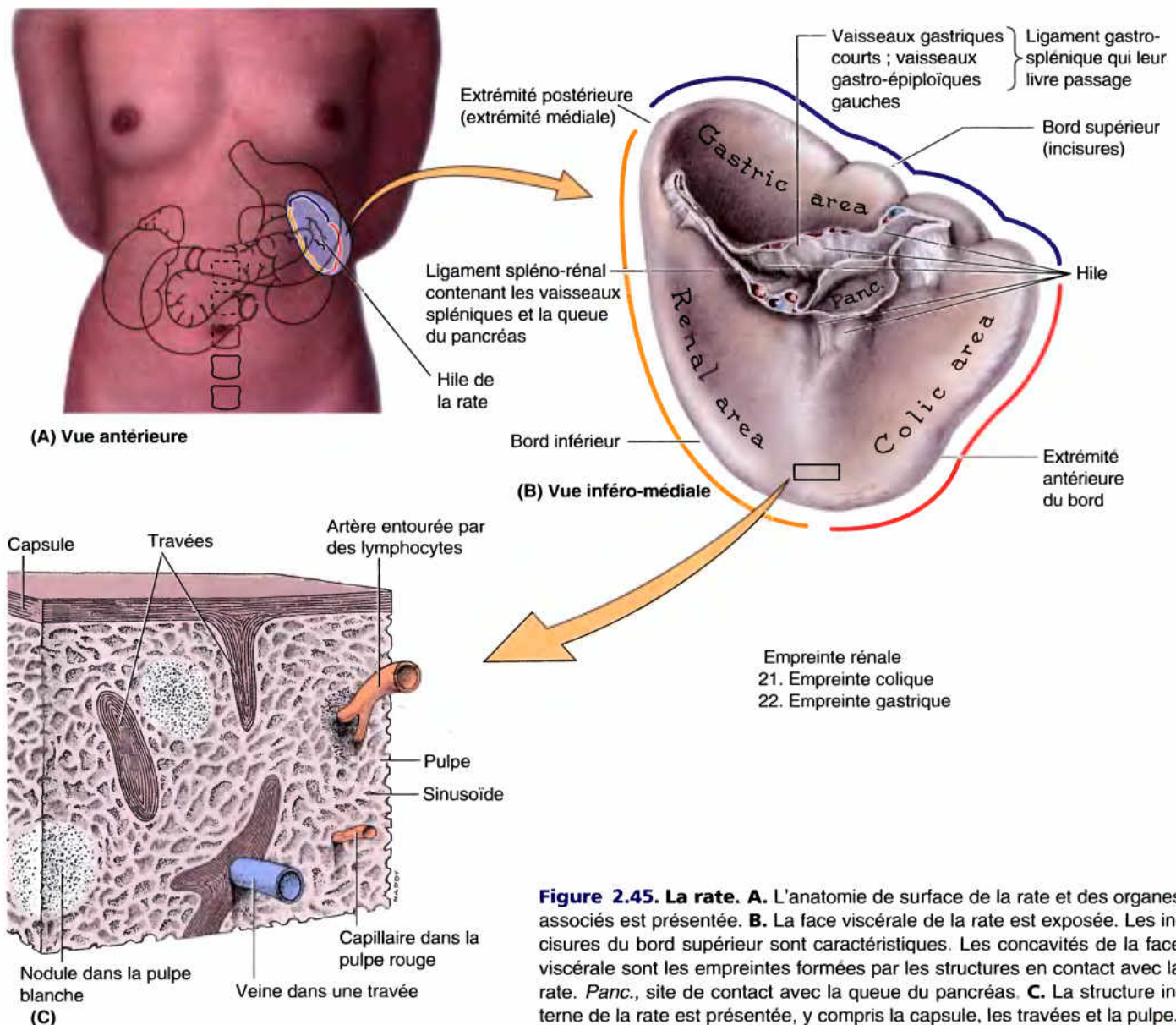
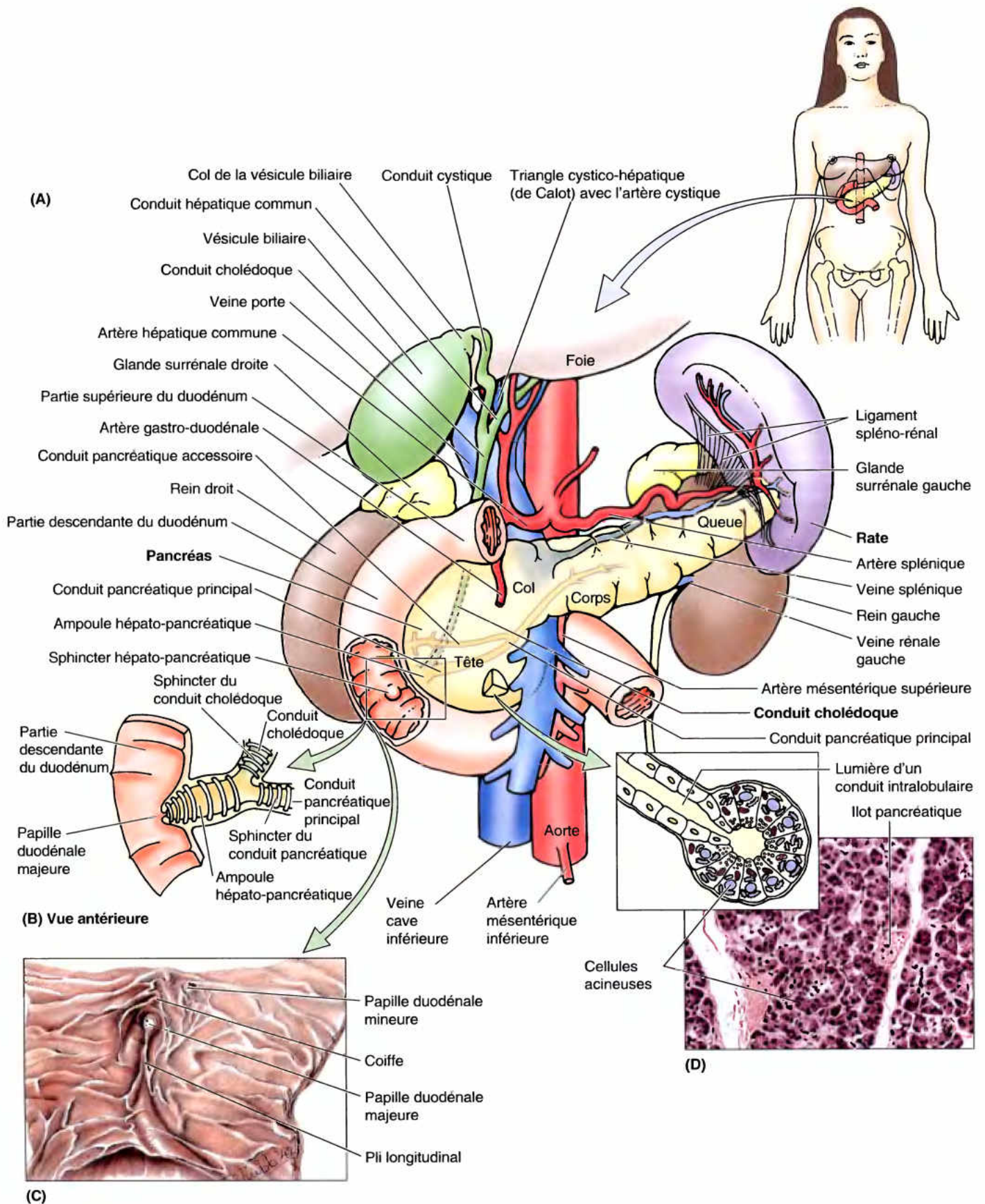


Figure 2.45. La rate. **A.** L'anatomie de surface de la rate et des organes associés est présentée. **B.** La face viscérale de la rate est exposée. Les incisures du bord supérieur sont caractéristiques. Les concavités de la face viscérale sont les empreintes formées par les structures en contact avec la rate. *Panc.*, site de contact avec la queue du pancréas. **C.** La structure interne de la rate est présentée, y compris la capsule, les travées et la pulpe.

Figure 2.46. Pancréas, voies biliaires et rate. **A.** Le pancréas, les voies biliaires extrahépatiques, les conduits pancréatiques et le duodénum sont représentés. **B.** L'entrée du conduit cholédoque et du conduit pancréatique dans le duodénum par l'ampoule hépatopancréatique – la dilatation dans la papille duodénale majeure qui reçoit normalement le conduit cholédoque et le conduit pancréatique principal – est montrée. Les sphincters de muscle lisse entourent les conduits cholédoque et pancréatique ainsi que l'ampoule hépatopancréatique. **C.** L'intérieur de la partie descendante du duodénum fait voir les papilles duodénales majeure et mineure. Il y a une coiffe sur la papille duodénale majeure où s'ouvre l'ampoule hépatopancréatique. Le conduit cholédoque et le conduit pancréatique principal s'ouvrent séparément dans la papille, dans environ 5 % des cas. le conduit pancréatique accessoire s'ouvre dans la papille duodénale mineure. **D.** La structure du tissu acineux (producteur d'enzymes) est illustrée. La photographie du pancréas montre les acini et les îlots pancréatiques.



La rate entre en rapport avec la face postérieure de l'estomac et est reliée à sa grande courbure par le *ligament gastro-splénique* (épiploon gastro-splénique) ; elle est par ailleurs reliée au rein gauche par le *ligament spléno-rénal* (Fig. 2.22) ou *liéo-rénal* (épiploon pancréatico-splénique). Ces ligaments, qui contiennent les vaisseaux spléniques, se fixent sur le hile de la face médiale de la rate (Fig. 2.45B). Le hile de la rate est souvent en contact avec la queue du pancréas et constitue la limite gauche de la bourse omentale (arrière-cavité du grand épiploon).

L'*artère splénique*, la plus grosse branche du tronc cœliaque, suit un trajet sinueux le long du bord supérieur du pancréas, en arrière de la bourse omentale et en avant du rein gauche (Fig. 2.47A et 2.48A). Lorsqu'elle s'insinue entre les feuillets du ligament spléno-rénal (épiploon pancréatico-splénique), elle se divise en 5 branches ou davantage qui pénètrent dans le hile. Les différentes artères de la rate ne s'anastomosent pas entre elles, de sorte que la rate est subdivisée en un certain nombre de segments vasculaires : deux dans 84 % des cas et trois dans les autres, avec des plans avasculaires entre eux, rendant possible une splénectomie subtotala (voir l'encadré clinique, encadré [bleu], « Splénectomie et splénomégalie », dans ce chapitre).

Plusieurs veines émergent du hile de la rate et se rassemblent pour former la *veine splénique* (Fig. 2.46A et 2.47B). Dans la majeure partie de son trajet, celle-ci chemine en arrière de la queue puis du corps du pancréas ; elle est rejointe par la veine mésentérique inférieure. Derrière le col du pancréas, la veine splénique (qui forme le plus souvent à ce niveau un tronc spléno-mésentérique) s'unit à la veine mésentérique supérieure pour former la *veine porte*.

Après avoir franchi les nœuds lymphatiques du hile, les vaisseaux lymphatiques de la rate cheminent en compagnie des vaisseaux spléniques vers les *nœuds lymphatiques pancréatico-spléniques* (ganglions de la chaîne splénique) (Fig. 2.48A). Ceux-ci sont situés au contact de la face postérieure et du bord supérieur du pancréas. Les nerfs de la rate sont issus du *plexus cœliaque* (Fig. 2.48B) et la plupart atteignent leur cible en suivant les branches de l'artère splénique ; leur fonction est essentiellement vasomotrice.

Rupture de la rate

Bien que la rate soit protégée par les côtes 9 à 12, elle est un des organes abdominaux le plus souvent traumatisé. Des coups sévères du côté gauche peuvent fracturer une ou plusieurs de ces côtes en fragments pointus susceptibles de lacérer la rate. En outre, des contusions dans d'autres régions de l'abdomen peuvent créer une augmentation soudaine et importante de la pression intra-abdominale (par ex., un coup de volant de voiture ou le guidon d'une motocyclette) entraînant la rupture de la fine capsule de la rate et du péritoine qui la recouvre, avec interruption du parenchyme mou de la rate (*rupture de la rate*). Dans ce cas, il y a une hémorragie profuse (*hémorragie intrapéritonéale*) et choc traumatique. ►

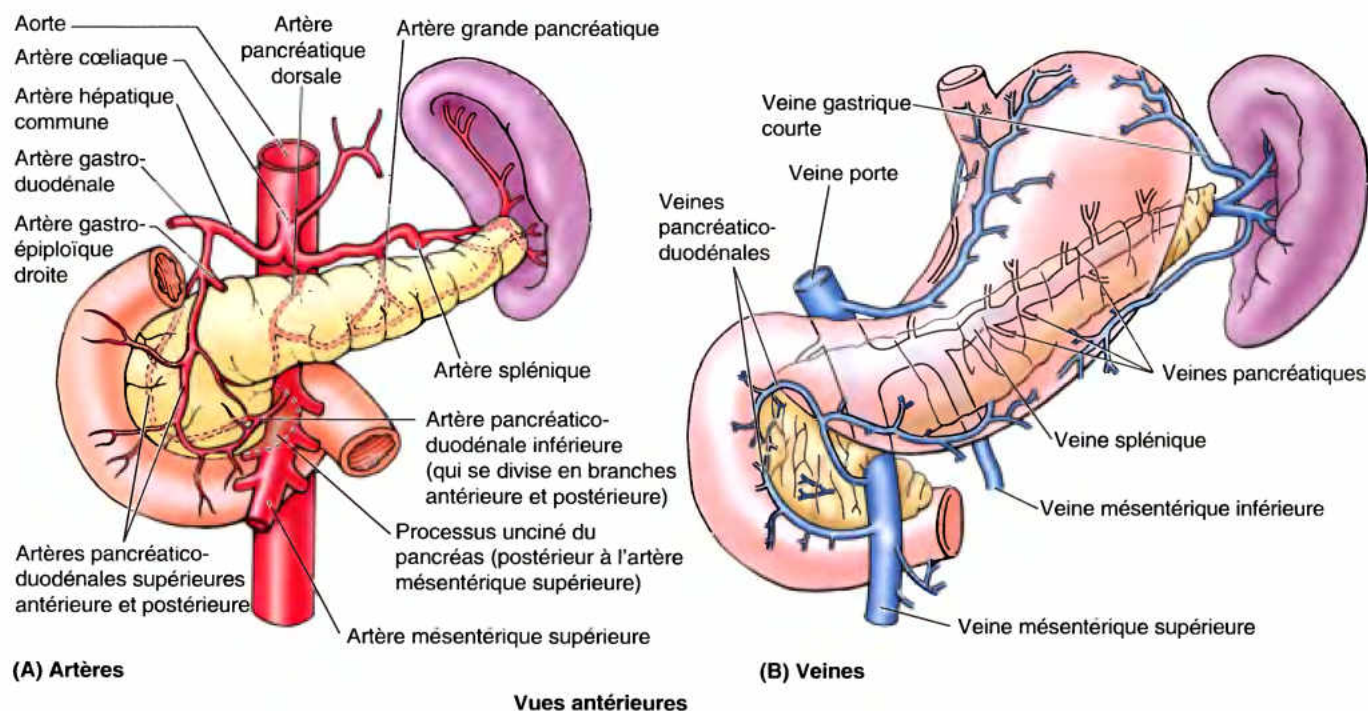


Figure 2.47. Apport artériel et drainage veineux du pancréas. Du fait des rapports étroits entre le pancréas et le duodénum, leurs vaisseaux sont en tout ou en partie les mêmes.

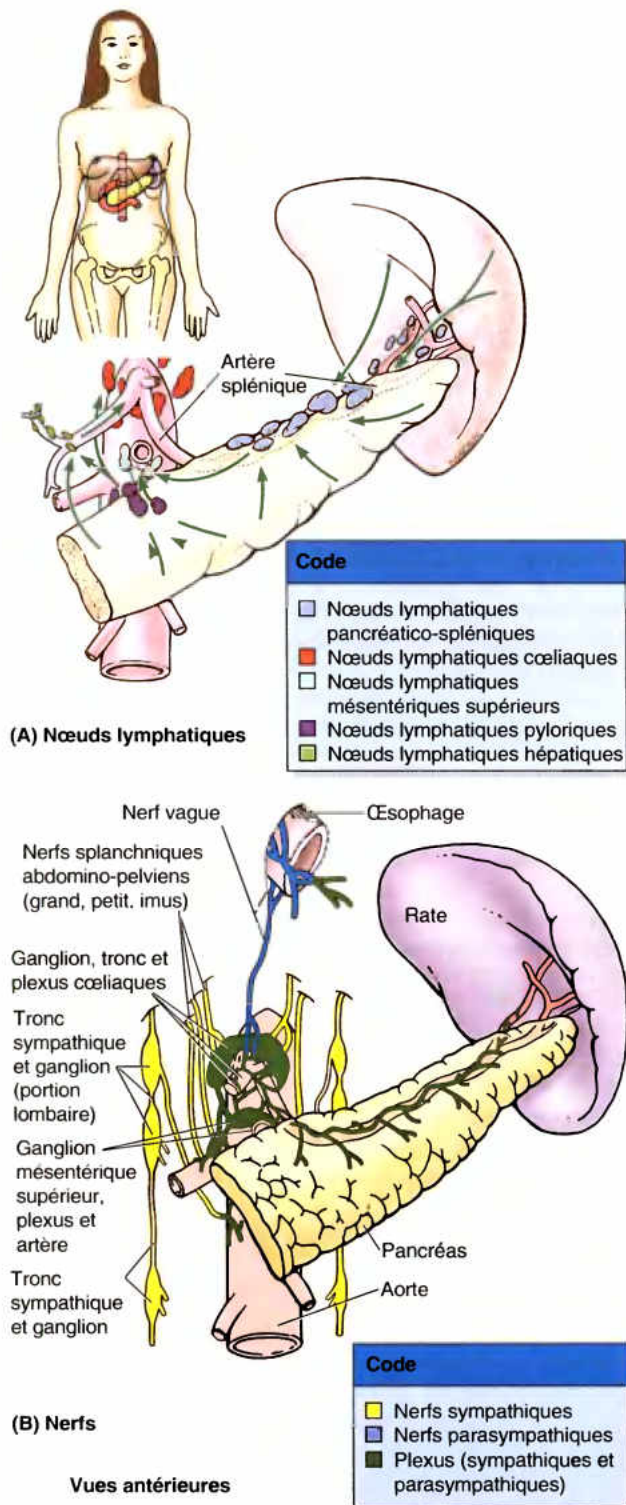


Figure 2.48. Drainage lymphatique et innervation de la rate et du pancréas. A. Les flèches indiquent le flux de la lymphe vers les nœuds lymphatiques. B. Les nerfs du pancréas sont des nerfs autonomes issus des plexus cœliaque et mésentérique supérieur. Un réseau dense de fibres nerveuses passe du plexus cœliaque dans la rate, le long de l'artère splénique. La plupart sont des fibres sympathiques postsynaptiques pour les muscles lisses de la capsule splénique, des travées et des vaisseaux intraspléniques.

Splénectomie et splénomégalie

La réparation d'une rate rompue est difficile ; par conséquent, une **splénectomie** (ablation de la rate) est souvent réalisée pour prévenir la mort de la personne à la suite d'une hémorragie. La **splénectomie subtotale (partielle)**, lorsqu'elle est possible, est suivie d'une régénération rapide. Même une **splénectomie totale** n'a pas de grandes conséquences, chez l'adulte, du fait que la plupart des fonctions qu'elle exerce sont effectuées par d'autres organes réticulo-endothéliaux (par ex., le foie et la moelle osseuse). Mais, il y a une plus grande susceptibilité à certaines infections bactériennes. Lorsque la rate est malade, par exemple, à la suite d'une leucémie granulocytaire (taux élevé de leucocytes et de globules blancs dans le sang), elle peut augmenter de volume, de dix fois ou davantage par rapport à la normale, et atteindre un poids de 100 à 250 gr (**splénomégalie**). L'engorgement de la rate accompagne parfois l'hypertension (pression sanguine élevée). Habituellement, la rate n'est pas palpable chez l'adulte ; généralement, si son bord inférieur peut être détecté à la palpation du rebord costal gauche, à la fin de l'inspiration (Fig. B2.18A), sa taille a augmenté d'environ trois fois par rapport à la normale. Une splénomégalie survient également dans certaines formes d'anémies hémolytiques ou granulocytiques, dans lesquelles les globules rouges ou les globules blancs sont détruits à un taux anormalement élevé (Fig. B2.18B). Dans de tels cas, une splénectomie peut sauver la vie.

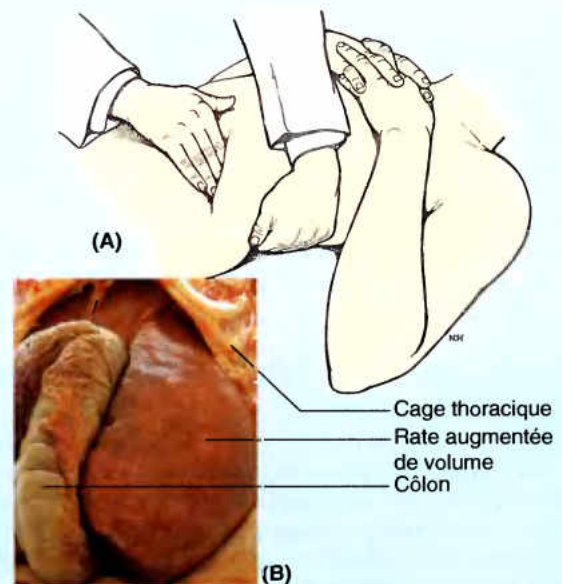


Figure B2.18. Examen de la rate. A. Démonstration d'une palpation de la rate. B. Cette rate de 4200 gr a été trouvée à l'autopsie.

Rate(s) accessoire(s)

Une ou plusieurs **rates accessoires** peuvent se former à côté du hile de la rate ; elles peuvent être partiellement ou totalement incluses dans la queue du pancréas, entre ►

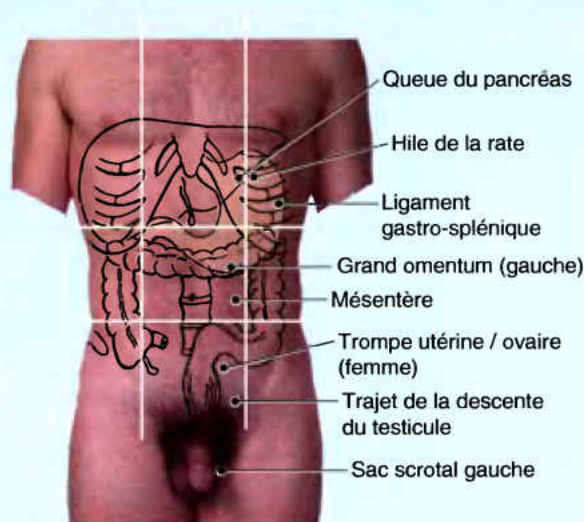


Figure B2.19. Sites potentiels des rates accessoires. Les points indiquent où des rates accessoires peuvent se rencontrer.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La rate est une masse pulpeuse, très vascularisée (sinusoïdes), entourée d'une délicate capsule fibro-élastique. Elle est complètement recouverte de péritoine, à l'exception du hile splénique, où le ligament spléno-rénal (qui achemine les vaisseaux spléniques à la rate) et le ligament gastro-splénique (conduisant les vaisseaux courts et gastro-épiploïques gauches à l'estomac) s'attachent. Sa taille est à peu près celle d'un poing, avec une grande étendue dans les variations normales. Elle représente l'organe lymphoïde le plus volumineux mais n'est cependant pas vitale. Comme réservoir de sang, elle est normalement capable d'expansion temporaire considérable et de contraction mais, elle subit une augmentation chronique de volume plus prononcée au cours des maladies. Bien qu'elle soit protégée par les côtes 9 à 11, la rate relativement délicate est l'organe abdominal le plus vulnérable à un traumatisme indirect. De violents coups sur l'abdomen peuvent entraîner une augmentation brutale de la pression intra-abdominale et provoquer la rupture de la rate avec hémorragie intrapéritonéale profuse.

Pancréas

Le pancréas est une glande digestive accessoire, allongée, disposée transversalement sur la paroi abdominale postérieure dans le plan rétro-péritonéal ; situé derrière l'estomac, le pancréas s'étend depuis le duodénum, du côté droit, jusqu'à la rate, du côté gauche (Fig. 2.46A). Le mésocolon transverse se fixe à son bord antérieur. (Note du traducteur : la majeure partie de la face postérieure du pancréas est accolée à la paroi abdominale

les feuillets du ligament gastro-splénique, dans la loge infracolique du mésentère ou à côté de l'ovaire ou du testicule (Fig. B2.19). Chez la plupart des sujets atteints, seule une rate accessoire est présente. Les rates accessoires sont communes (10 %) et sont généralement petites (environ 1 cm de diamètre, avec une variation de 0,2 à 10 cm) ; elles ressemblent souvent à un nœud lymphatique. Il faut être conscient de la possibilité d'une rate accessoire car lors d'une splénectomie, les symptômes à l'origine de cet acte chirurgical peuvent persister (par ex., *anémie splénique*).

Biopsie à l'aiguille de la rate et splénoportographie

Les rapports topographiques entre le récessus costo-diaphragmatique de la cavité pleurale et la rate sont importants en clinique (voir Fig. 2.31 B). Cet espace virtuel descend jusqu'au niveau de la 10^e côte, sur la ligne médio-axillaire. Son existence doit être en mémoire lorsqu'on pratique une *biopsie à l'aiguille de la rate* ou lorsqu'on injecte du matériel radio-opaque dans la rate pour visualiser la veine porte (*splénoportographie*). Sans exercice pratique, ce matériel peut être introduit dans la cavité pleurale, provoquant une pleurite (inflammation de la plèvre). ☹

postérieure et aux structures rétro-péritonéales par le fascia de Treitz). Le pancréas produit :

- Une sécrétion exocrine (le suc pancréatique élaboré par les cellules acineuses) qui pénètre dans le duodénum par les conduits pancréatique (canal de Wirsung) et pancréatique accessoire (canal de Santorini).
- Des sécrétions endocrines (le *glucagon* et l'*insuline* produits par les îlots pancréatiques [îlots de Langerhans]) qui sont déversées dans le flux sanguin (Fig. 2.46D).

Pour les besoins de la description, le pancréas est subdivisé en quatre parties : la *tête*, le *col*, le *corps* et la *queue*. La tête du pancréas, portion élargie de la glande, est entourée par le cadre duodénal, à droite des vaisseaux mésentériques supérieurs. Elle adhère fermement à la face médiale des parties descendante et horizontale du duodénum. Le *processus uncinatus* ou *unciné* (crochet du pancréas), un prolongement de la partie inférieure de la tête, s'étend médialement vers la gauche, en arrière de l'AMS (Fig. 2.47A). Par sa face postérieure, la tête du pancréas entre en contact avec la VCI, l'artère et la veine rénales droites, la veine rénale gauche. Dans son trajet vers son aboutissement dans la partie descendante du duodénum, le *conduit cholédoque* repose dans une gouttière sur la face postéro-supérieure de la tête du pancréas ; parfois il est complètement enrobé par le tissu pancréatique (Fig. 2.46A & B).

Le *col du pancréas* est court (1,5 à 2 cm) et il recouvre les vaisseaux mésentériques supérieurs (Fig. 2.46A) qui creusent une gouttière sur sa face postérieure (Fig. 2.35B & C). Recouverte de péritoine, la face antérieure du col est adjacente au *pylore de l'estomac*. La VMS s'unit à la veine splénique en arrière du col du pancréas pour constituer la veine porte.

Le corps du pancréas prolonge le col à gauche des vaisseaux mésentériques supérieurs ; il s'étend en avant de l'aorte et de la vertèbre L2, en arrière de la bourse omentale (cavité du grand épiploon). Revêtu de péritoine, la face antérieure du corps du pancréas repose au plancher de la bourse omentale et forme une partie du lit de l'estomac. En revanche, la face postérieure du corps du pancréas est dépourvue de péritoine et entre en contact avec l'aorte, l'AMS, la glande surrénale gauche, le rein gauche et les vaisseaux rénaux (Fig. 2.46A).

La queue du pancréas se trouve en avant du rein gauche où elle est en relation étroite avec le hile de la rate et l'angle colique gauche (angle splénique du colon). Relativement mobile, la queue du pancréas s'engage avec les vaisseaux spléniques entre les feuillets du ligament spléno-rénal (épiploon pancréatico-splénique) (Fig. 2.46 et 2.47A). Le bout de la queue est généralement émoussé et recourbé vers le haut.

Le conduit pancréatique principal (canal de Wirsung) commence dans la queue du pancréas et chemine au sein du parenchyme glandulaire jusqu'à la tête ; à ce niveau, il s'infléchit vers le bas et entre en relation avec le conduit cholédoque (Fig. 2.46A & B). Le plus souvent, le conduit pancréatique et le conduit cholédoque s'unissent pour former l'ampoule hépatopancréatique (ampoule de Vater), courte et dilatée ; celle-ci s'ouvre dans la partie descendante du duodénum au sommet de la papille duodénale majeure (grande caroncule) (Fig. 2.46B & C). Dans au moins 25 % des cas, les conduits s'ouvrent séparément dans le duodénum. Le sphincter du conduit pancréatique (autour de la partie terminale du conduit pancréatique), le sphincter du conduit cholédoque (autour de la partie terminale du conduit cholédoque) et le sphincter hépatopancréatique (sphincter d'Oddi) – qui entoure l'ampoule du même nom (ampoule de Vater) – sont des sphincters de muscle lisse qui contrôlent les flux de bile et de suc pancréatique dans le duodénum.

Un conduit pancréatique accessoire (canal de Santorini) (Fig. 2.46A) draine le processus uncinatus (crochet du pancréas) ainsi que la partie inférieure de la tête ; il s'ouvre dans le duodénum au sommet de la papille duodénale mineure (petite caroncule) (Fig. 2.46C). En général (60 % des cas), le conduit pancréatique accessoire communique avec le conduit pancréatique principal. Dans certains cas, ce dernier peut être plus petit que le conduit accessoire et les deux conduits ne communiquent

pas. Chez ces personnes, le conduit pancréatique accessoire recueille la plus grande partie du suc pancréatique. Ces variations des conduits pancréatiques s'expliquent par la fusion ou l'absence de fusion des conduits au cours du développement embryonnaire du pancréas (Moore et Persaud, 2003).

Les artères pancréatiques proviennent principalement des branches issues de l'artère splénique et de ses sinuosités. Certaines d'entre elles forment plusieurs arcades en s'anastomosant avec les branches pancréatiques des artères gastro-duodénale et mésentérique supérieure (Fig. 2.47A). Jusqu'à 10 branches de l'artère splénique irriguent le corps et la queue du pancréas. La tête est irriguée par les artères pancréatico-duodénales supérieures antérieure et postérieure, branches de l'artère gastro-duodénale, et par les artères pancréatico-duodénales inférieures antérieure et postérieure, branches de l'AMS. Les veines pancréatiques correspondantes sont tributaires de la veine porte par l'intermédiaire des veines splénique et mésentérique supérieure ; à noter cependant que la plupart d'entre elles se jettent dans la veine splénique (Fig. 2.47B).

Les collecteurs lymphatiques du pancréas suivent les vaisseaux sanguins (Fig. 2.48A). La plupart se terminent dans les nœuds lymphatiques pancréatico-spléniques (ganglions de la chaîne splénique) qui sont situés le long de l'artère splénique, mais certains autres rejoignent les nœuds lymphatiques pyloriques (ganglions sous-duodéno-pyloriques). Les vaisseaux efférents de ces différents nœuds aboutissent aux nœuds lymphatiques mésentériques supérieurs ou cœliaques, via les nœuds lymphatiques hépatiques.

Les nerfs du pancréas sont issus des nerfs vagues et splanchniques abdomino-pelviens qui franchissent le diaphragme (Fig. 2.48B). Les fibres sympathiques et parasympathiques quittent les plexus cœliaque et mésentérique supérieur et atteignent le pancréas en cheminant le long des artères (voir aussi le « Résumé de l'innervation des viscères abdominaux » dans ce chapitre). En plus des fibres sympathiques destinées aux vaisseaux, des fibres sympathiques et parasympathiques se distribuent aux cellules acineuses et aux îlots. Les fibres parasympathiques sont sécrétomotrices, mais la sécrétion pancréatique est principalement sous la dépendance de la sécrétine et de la cholécystokinine, des hormones synthétisées par les cellules épithéliales du duodénum et de la muqueuse de l'intestin supérieur, sous la stimulation du contenu acide de l'estomac.

Blocage de l'ampoule hépatopancréatique et pancréatite

Du fait que le conduit pancréatique principal s'unit au conduit cholédoque pour former l'ampoule hépatopancréatique et que celle-ci traverse la paroi duodénale, un calcul biliaire cheminant le long des voies biliaires extrahepatiques peut se loger dans la partie distale de l'ampoule et rétrécir celle-ci, à l'endroit où elle s'ouvre au sommet de la papille duodénale majeure (Fig. 2.46A & B). Dans ce cas, les systèmes des voies biliaires et pancréatiques sont bloqués simultanément et, ni la bile, ni le suc pancréatique ne déversent dans le duodénum. Toutefois, la bile peut entrer dans le conduit pancréatique et provoquer une pancréatite (inflammation du pancréas). Un reflux similaire de bile peut être dû à des spasmes du sphincter hépatopancréatique. Normalement, le sphincter du conduit pancréatique s'oppose au

reflux de bile dans le conduit pancréatique ; cependant, si l'ampoule hépatopancréatique est obstruée, le faible sphincter du conduit pancréatique peut être incapable de résister à la pression excessive dans l'ampoule hépatopancréatique. Si le conduit pancréatique accessoire est connecté au conduit principal et qu'il s'ouvre dans le duodénum, il peut compenser l'obstruction du conduit principal ou le spasme du sphincter hépatopancréatique.

Tissu pancréatique accessoire

Il n'est pas inhabituel que du tissu pancréatique accessoire se développe dans l'estomac, dans le duodénum, l'iléon ou un diverticule iléal ; toutefois, l'estomac et le duodénum sont les sites les plus courants. Le tissu pancréatique accessoire peut contenir des îlots qui produisent du glucagon et de l'insuline. ►

Pancréatectomies

Dans le traitement des pancréatites chroniques, chez certaines personnes, la plus grande partie du pancréas est enlevée par un procédé appelé **pancréatectomie**. Les rapports anatomiques et l'apport sanguin de la tête du pancréas, du conduit cholédoque et du duodénum rendent impossibles la suppression de l'entière de la tête du pancréas (Skandalakis *et al.*, 1995). Habituellement, une languette de pancréas est conservée, le long du bord médial du duodénum pour préserver la vascularisation de celui-ci.

Rupture du pancréas

Le pancréas est situé juste au centre du corps et est bien protégé de presque tous les traumatismes pénétrants sévères. Le duodénum, dans lequel s'ouvre son conduit, est normalement stérile. Le pancréas, comme le foie, a une réserve fonctionnelle considérable. Pour toutes ces raisons, le pancréas, comme organe exocrine, n'est habituellement pas la cause première des problèmes cliniques (excepté le *diabète*, un trouble des cellules des îlots) ; la plupart des atteintes pancréatiques exocrines sont secondaires à des problèmes biliaires. Un traumatisme du pancréas peut résulter d'une compression subite et sévère de l'abdomen, comme la force d'un volant de voiture dans un accident de la circulation. Comme le pancréas est couché transversalement, la colonne vertébrale peut agir comme une enclume et la force traumatique peut rompre le tissu pancréatique friable. La rupture du

pancréas déchire son système de conduits permettant au suc pancréatique de se répandre dans le parenchyme glandulaire et envahir les tissus adjacents. La digestion du pancréas et des tissus voisins par le suc pancréatique est très douloureuse.

Cancer du pancréas

Un cancer entreprenant la tête du pancréas intervient comme une des causes les plus fréquentes d'obstruction extra-hépatique des voies biliaires. Du fait des rapports topographiques postérieurs du pancréas, le cancer de la tête comprime souvent et obstrue le conduit cholédoque et / ou l'ampoule hépato-pancréatique. Cette condition provoque l'obstruction et la rétention des pigments biliaires, une dilatation de la vésicule biliaire et un *ictère* (*ictère mécanique*). L'ictère est la coloration jaunâtre de la plupart des tissus, la peau, les muqueuses et la conjonctive, par les pigments circulants. Environ 90 % des personnes atteintes d'un cancer du pancréas souffrent d'un *adénocarcinome ductulaire*. Une douleur sévère dans le dos est souvent présente. Le cancer du col et du corps du pancréas peuvent provoquer une obstruction de la veine porte ou de la veine cave inférieure du fait que le pancréas recouvre ces grosses veines (Fig. 2.46B). Du fait du drainage extensif dans des nœuds lymphatiques inaccessibles et du fait que le cancer du pancréas envoie des métastases typiquement très tôt dans le foie, via la veine porte, la résection chirurgicale d'un cancer du pancréas est presque inutile (la survie médiane, quel que soit le traitement, est de 2 à 3 mois après le diagnostic ; Cotran *et al.*, 1999). ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le pancréas est, à la fois, une glande exocrine, produisant le suc pancréatique sécrété dans le duodénum pour la digestion, et une glande endocrine qui produit l'insuline et le glucagon libérés comme hormones dans le sang. Le pancréas, secondairement rétropéritonéal, consiste en une tête avec un processus uncinatus, un col, un corps et une queue. La tête, située à droite de l'AMS, est entourée par le duodénum en forme de C et est pénétrée par la terminaison du conduit cholédoque alors que son extension, le processus unciné passe derrière l'AMS. Le col est antérieur à l'AMS et à la VMS, cette dernière fusionne avec la veine splénique pour former la veine porte. Le corps se trouve à gauche de l'AMS, cheminant transversalement sur la paroi postérieure de la bourse omentale en passant au-devant du corps de la vertèbre L2 et de l'aorte abdominale. La queue entre dans le ligament spléno-rénal, à l'approche du hile de la rate. La veine splénique court parallèlement et en arrière de la queue et du corps en se dirigeant à partir de la rate vers la veine porte. Le conduit pancréatique principal court dans le pancréas suivant un trajet similaire, se prolongeant transversalement jusque dans la tête, où il s'unit au conduit cholédoque pour former l'ampoule hépato-pancréatique qui entre dans la partie descendante du duodénum. Comme glande endocrine, le pancréas reçoit du

sang en abondance par les artères pancréatico-duodénales et splénique. Bien qu'il reçoive des fibres sympathiques vasomotrices et des fibres parasympathiques sécrétomotrices, la régulation de la sécrétion pancréatique est avant tout hormonale. Le pancréas est bien protégé par sa situation centrale dans l'abdomen. Il est rarement la cause de problèmes cliniques ; bien que le diabète implique le pancréas endocrine, de plus en plus communément.

Anatomie de surface de la rate et du pancréas

La rate est située superficiellement, dans l'hypochondre gauche, entre les côtes 9 à 11 ; sa face costale est convexe et appliquée contre la face inférieure du **diaphragme** et sur les corps incurvés de ces os (Fig. AS2.3A). En position couchée sur le dos, le grand axe de la rate est approximativement parallèle au grand axe de la 10^e côte Fig. AS2.3B). La relation étroite entre la rate et les ►

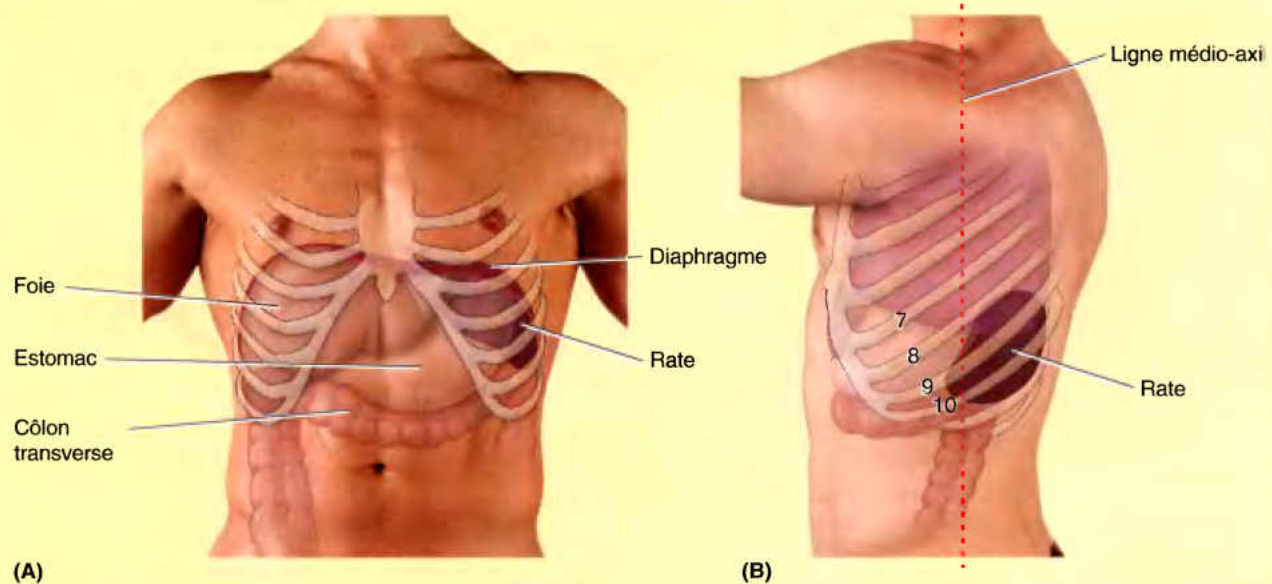


Figure AS2.3.

côtes qui, normalement, la protège peut être un inconvénient en cas de fracture de côte. Normalement, la rate ne descend pas au-delà du rebord costal gauche ; par conséquent, elle est rarement palpable à travers la paroi abdominale antéro-latérale à moins qu'elle ne soit augmentée de volume. Lorsqu'elle est durcie et augmentée de trois fois son volume normal, elle dépasse le rebord costal gauche et son bord supérieur muni d'encoches se trouve inféro-médialement. Le bord muni d'encoches est utile dans la palpation d'une rate

augmentée de volume en examinant la personne qui respire profondément, les incisures sont souvent palpées.

Le col du pancréas se trouve en regard des vertèbres L1 et L2, dans le plan transpylorique (Fig. AS2.3A). La tête est à droite et en dessous de ce plan ; le corps et la queue sont à gauche et au-dessus de ce plan. Comme le pancréas est situé profondément dans la cavité abdominale, derrière l'estomac et la bourse omentale, il n'est habituellement pas palpable. ❖

Foie

Le foie est la plus volumineuse glande du corps et, après la peau, l'organe simple le plus lourd. Il pèse approximativement 1500 g et intervient pour environ 2,5 % du poids corporel, chez l'adulte. À la fin de la vie fœtale, au cours de laquelle il est également un organe hématopoïétique, il est proportionnellement deux fois plus volumineux (5 % du poids du corps). Depuis la première enfance, il occupe généralement tout l'hypochondre droit et l'épigastre. Il s'étend jusque dans l'hypochondre gauche, en dessous du diaphragme qui le sépare des plevres, des poumons, du péricarde et du cœur (Fig. 2.49A). À l'exception de la graisse, tous les nutriments absorbés à partir du tractus gastro-intestinal sont d'abord acheminés au foie par le système veineux porte. En plus de ses nombreuses fonctions métaboliques, le foie entrepose du glycogène et sécrète la bile. La bile quitte le foie par les conduits hépatiques droit et gauche qui se réunissent en un conduit hépatique commun ; celui-ci s'unit au conduit cystique pour former le conduit cholédoque. La bile est produite continuellement par le foie ; toutefois, entre les repas, elle

est stockée et accumulée dans la vésicule biliaire où elle se concentre par réabsorption de l'eau et de certains sels. Lorsque le bol alimentaire arrive dans le duodénum, la vésicule biliaire propulse la bile concentrée vers le duodénum par l'intermédiaire des conduits cystique et cholédoque.

Faces, replis péritonéaux et rapports topographiques du foie

Le foie a une *face diaphragmatique* convexe (orientée vers l'avant, le haut et partiellement vers l'arrière) et une *face viscérale*, relativement plane ou même concave (qui regarde vers le bas et vers l'arrière) qui sont séparées en avant par un *bord inférieur* tranchant (Fig. 2.49A).

La *face diaphragmatique* du foie (face antéro-supérieure) est lisse et conformée en dôme là où elle s'adapte à la concavité de la face inférieure du diaphragme (Fig. 2.49A & C). Elle est toutefois largement séparée du diaphragme par les *récessus subphréniques*, extensions supérieures de la cavité péritonéale (grande cavité), situés entre le diaphragme et les parties antérieure et supérieure de la face diaphragmatique du foie. Ils sont

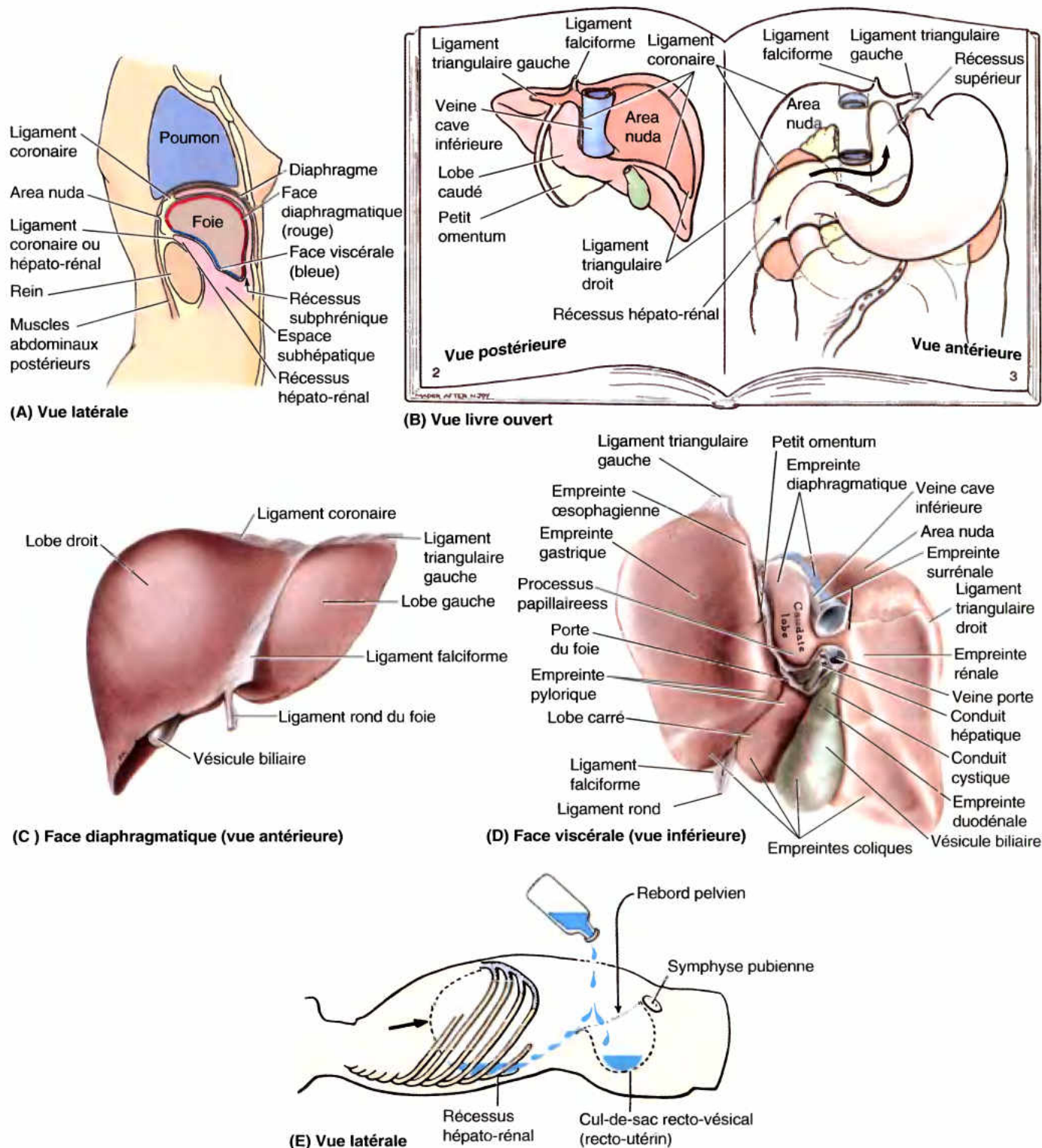


Figure 2.49. Faces et rapports péritonéaux du foie. **A.** Cette coupe sagittale à travers le diaphragme, le foie et le rein droit montre les deux faces du foie et les récessus péritonéaux en rapport. **B.** Les réflexions péritonéales (ligaments) et la cavité en rapport avec le foie sont représentées. Les attaches du foie sont coupées et le foie est tourné vers la droite et vers l'arrière, comme les pages d'un livre. **C.** La partie antérieure de la face diaphragmatique du foie, en forme de coupole, se moule sur la face inférieure du diaphragme. Cette face étendue du foie est divisée en parties supérieure, antérieure (présentée ici), droite et postérieure. **D.** En position anatomique, la face viscérale du foie est dirigée vers le bas, vers l'arrière et vers la gauche. Sur les sujets embaumés, les empreintes où cette face vient au contact des structures adjacentes sont visibles. **E.** En position couchée, le récessus hépato-rénal est tributaire de la gravité ; il reçoit le drainage de la bourse omentale et des portions supérieures de l'abdomen (supracoliques) de la grande cavité péritonéale.

séparés en récessus droit et gauche par le **ligament falciforme** compris entre le foie et la paroi antérieure de l'abdomen. La portion de l'étage supracolique de la cavité péritonéale immédiatement inférieure au foie est l'**espace subhépatique** (Figs. 2.49A et 2.21A). Le **récessus hépato-rénal** (récessus ou poche de Morison) est l'extension postéro-supérieure de l'espace subhépatique située entre la partie droite de la face viscérale du foie et le rein et la glande surrénale droites (Fig. 2.49A & B). Ce récessus est une partie de la cavité péritonéale soumise à l'influence de la gravité : en décubitus, c'est à son niveau que s'accumule un liquide qui s'échapperait de la bourse omentale (cavité du grand épiploon) (Figs. 2.49E et 2.17). Antérieurement, le récessus hépato-rénal communique avec le récessus subphrénique droit (Fig. 2.49A). Rappelons cependant que tous les récessus de la cavité péritonéale ne sont que des espaces virtuels contenant tout juste suffisamment de liquide pour assurer la lubrification des feuillets péritonéaux adjacents.

La face diaphragmatique du foie est revêtue de péritoine viscéral (capsule de Laënnec), sauf en arrière au niveau de l'**area nuda** (Fig. 2.49A, B & D), une surface dénudée entrant directement en contact avec le diaphragme. L'**area nuda** est délimitée par la ligne de réflexion du péritoine diaphragmatique sur les feuillets supérieur (crânial) et inférieur (caudal) du **ligament coronaire**. Ces derniers se rencontrent du côté droit pour former le **ligament triangulaire droit** tandis que plus à gauche, ils se séparent pour entourer l'**area nuda triangulaire**. Le feuillet antérieur du ligament coronaire entre en continuité vers la gauche avec le feuillet droit du ligament falciforme tandis que son feuillet postérieur est en continuité avec le feuillet droit du petit omentum (petit épiploon). Près de l'apex (l'extrémité gauche) de l'extrémité en coin du foie, les feuillets antérieur et postérieur de la partie gauche du ligament coronaire se rencontrent pour former le **ligament triangulaire gauche** (Fig. 2.49C & D). La veine cave inférieure chemine dans un profond sillon de la veine cave, au niveau de l'**area nuda** du foie.

La **face viscérale du foie** (face inférieure) est revêtue de péritoine (Fig. 2.49D), sauf au niveau de la fosse de la vésicule biliaire (fossette cystique) et de la **porte du foie** (sillon transverse ou hile du foie), une fissure transverse où les vaisseaux (veine porte, artère hépatique et vaisseaux lymphatiques), le plexus nerveux hépatique et les conduits hépatiques, qui vascularisent ou drainent le foie, pénètrent dans celui-ci ou en sortent. À l'opposé de la face diaphragmatique, la face viscérale (inférieure) du foie montre de nombreuses empreintes ou fissures, à la suite du contact avec les autres organes. Deux fissures sagittales, réunies transversalement par la porte du foie, dessinent une lettre **H** sur la face viscérale (Fig. 2.50A). La **fissure sagittale droite** est le sillon continu, occupé, en avant, par la fosse de la vésicule biliaire et, en arrière, par le sillon de la veine cave ; la **fissure sagittale gauche** est le sillon continu formé, en avant, par la fissure du **ligament rond** et, en arrière, par la **fissure du ligament veineux**. Le **ligament rond du foie** est un reliquat fibreux de la **veine ombilicale**, qui transporte du sang bien oxygéné et riche en nutriments, du placenta au fœtus ; le **ligament rond** et de petites **veines para-ombilicales** cheminent près du bord libre du ligament falciforme. Le **ligament veineux** est le vestige fibreux du **conduit veineux** (canal d'Arantius) fœtal, qui shunte le sang de la veine ombilicale vers la VCI, court-circuitant le foie (Moore et Persaud, 2003).

Le **petit omentum**, contenant la **triade porte** (cholédoque, artère hépatique et veine porte) va du foie à la petite courbure de l'estomac et aux 2 premiers cm de la partie supérieure du

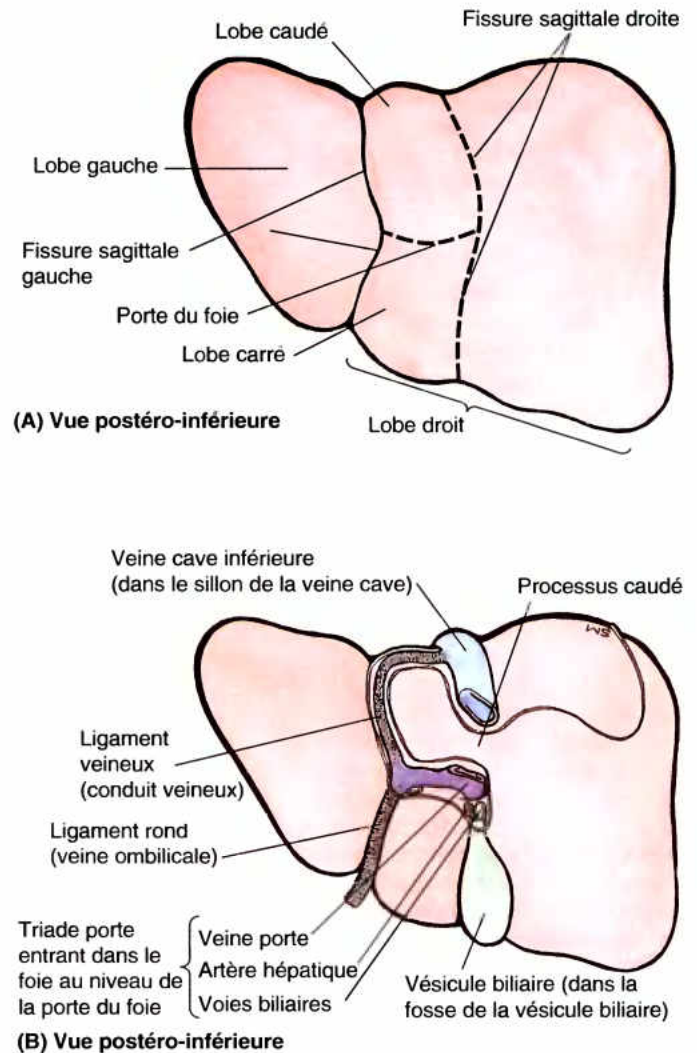


Figure 2.50. Face viscérale du foie. A. Les quatre lobes anatomiques du foie sont définis par des détails externes (replis péritonéaux et fissures). La fissure sagittale gauche (et du ligament falciforme sur la face diaphragmatique) sépare les lobes droit et gauche. Les fissures sagittales latérales droite et gauche et la porte du foie qui les unit dessinent une lettre **H** sur la face viscérale, isolant les lobes carré et caudé. **B.** Les structures formant les fissures sur la face viscérale sont montrées. Le ligament rond du foie est le résidu occlus de la veine ombilicale fœtale. Le ligament veineux est le résidu fibreux du conduit veineux qui shunte le sang de la veine ombilicale vers la VCI.

duodénum (Fig. 2.51). L'épais bord libre du petit omentum s'étend entre la porte du foie et le duodénum (le **ligament hépato-duodénal**) ; il contient les structures qui passent par la porte du foie. Le reste du petit omentum, à l'aspect d'un drap,

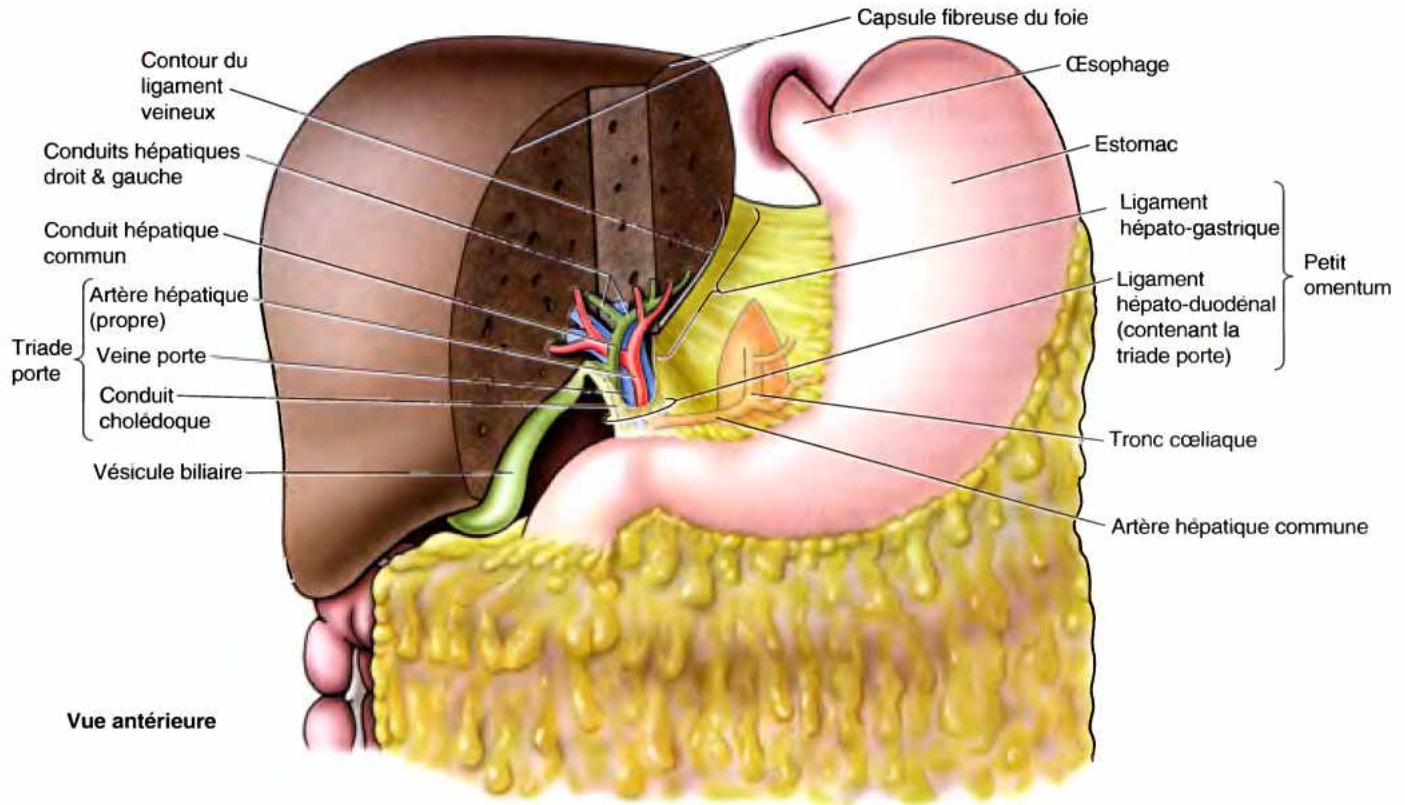


Figure 2.51. Petit omentum et triade porte. La partie antérieure de la coupe sagittale est effectuée dans le plan de la fosse de la vésicule biliaire et la partie postérieure de la coupe, dans le plan de la fissure du ligament veineux. Ces coupes ont été réunies par une coupe coronale étroite passant par la porte du foie. La triade porte passe entre les feuillets du ligament hépato-duodénal pour entrer dans le foie au niveau de sa porte. L'artère hépatique commune passe entre les feuillets du ligament hépato-gastrique.

le *ligament hépato-gastrique*, est compris entre le sillon du ligament veineux du foie et la petite courbure de l'estomac.

En plus des fissures, la face viscérale du foie présente des empreintes (aires) qui reflètent les rapports avec les organes voisins :

- À gauche, la face antérieure de l'estomac, les *empreintes gastrique et pylorique*.
- La partie supérieure (première portion) du duodénum (*l'empreinte duodénale*).
- Le petit omentum (petit épiploon) (s'étend dans la fissure du ligament veineux).
- La vésicule biliaire (fosse de la vésicule biliaire).
- L'angle colique droit (angle hépatique du colon) et la partie droite du colon transverse (*l'empreinte colique*).
- Le rein droit et la glande surrénale droite (*les empreintes rénale et surrénale*).

Abcès subphréniques

Une péritonite peut être à l'origine de la formation d'abcès localisés en divers endroits de la cavité péritonéale. Un site habituel pour une collection de pus est le récessus ou espace subphrénique. Ces *abcès subphréniques* sont surtout localisés du côté droit à cause de la fréquence de la rupture des appendices et des ulcères duodénaux. Comme les récessus subphréniques droit et gauche sont en continuité avec le récessus hépato-rénal (parties les plus basses [surtout tributaire de la

gravité] de la cavité péritonéale, en position couchée), le pus forme une collection qui peut se drainer dans un des récessus hépato-rénaux, spécialement lorsque les patients sont alités. Un abcès subphrénique est souvent drainé par une incision inférieure, ou à travers, le lit de la 12^e côte (Ellis, 1992), évitant la formation d'une ouverture dans la plèvre ou dans le péritoine. Un abcès subphrénique antérieur est souvent drainé à travers une incision subcostale inférieure, parallèle au rebord costal droit. ❖

Lobes anatomiques du foie

Extérieurement, le foie est divisé en deux lobes topographiques (anatomiques) et en deux lobes accessoires, par la réflexion du péritoine sur sa surface, les fissures en rapport avec ces réflexions, et par les vaisseaux se distribuant au foie et à la vésicule biliaire. Ces « lobes » superficiels ne sont pas de vrais lobes au sens généralement admis pour parler des glandes et sont uniquement en rapport secondairement avec l'architecture interne du foie. Le plan médian, essentiellement défini par l'insertion du ligament falciforme et la fissure sagittale gauche sépare un large **lobe droit** d'un **lobe gauche**, beaucoup plus petit (Figs. 2.49C & D et 2.50). Sur la face viscérale inclinée, les fissures sagittales droite et gauche entourent et démarquent, par la porte hépatique transversale, deux lobes accessoires (parties du lobe droit) : le **lobe carré**, antérieur et inférieur, du **lobe caudé** (lobe de Spiegel), supérieur et postérieur. Le lobe caudé est ainsi appelé non pas parce qu'il se trouve dans une position caudale (ce qui n'est pas le cas) mais parce qu'il est muni d'une queue, un prolongement allongé, le **processus papillaire** (Fig. 2.49D). Un **processus caudé** s'étend vers la droite, entre la veine cave inférieure et la porte du foie, unissant les lobes caudé et droit (Fig. 2.50B).

Subdivision fonctionnelle du foie

Bien qu'il ne soit pas démarqué intérieurement, où son parenchyme apparaît continu, le foie est constitué de deux parties ou lobes portes, les **foies droit et gauche**, fonctionnellement indépendants qui sont de dimensions plus semblables que ses lobes anatomiques ; toutefois, le foie droit est un peu plus volumineux que le gauche (Fig. 2.52 et Tableau 2.11). Chacune de ces parties possède son propre réseau de drainage biliaire et surtout sa propre *branche primaire* tant en ce qui concerne l'apport artériel par l'artère hépatique que l'apport veineux par la veine porte. Le **lobe caudé** peut, en fait, être considéré comme un troisième foie : sa vascularisation est indépendante de la bifurcation de la triade porte (il reçoit des vaisseaux des deux faisceaux) et est drainé par une ou deux petites veines hépatiques qui s'ouvrent directement dans la VCI, distalement aux veines hépatiques principales. Le foie peut ensuite être partagé en quatre *divisions* et ensuite en huit **segments hépatiques**, réséquables chirurgicalement, chacun étant sous muni d'une manière indépendante d'une *branche secondaire* ou *tertiaire* de la triade porte (Fig. 2.52 ; voir la légende pour les détails).

Vaisseaux sanguins du foie

Le foie, comme les poumons, a deux circulations sanguines (vaisseaux afférents) : une source veineuse dominante et une source artérielle, moins importante (Fig. 2.51). La **veine porte** fournit 75 à 80 % du sang au foie. Le sang porte, contenant environ 40 % d'oxygène de plus que le sang qui retourne au cœur par le circuit systémique, alimente le parenchyme hépatique (cellules du foie ou *hépatocytes*). Le sang porte transporte pratiquement tous les nutriments absorbés par le tractus digestif aux sinusoides du foie (Fig. 2.53) (excepté les graisses qui évitent le foie en passant par le système lymphatique). Le sang artériel, circulant dans l'**artère hépatique**, n'intervenant que pour 20 à 25 % du sang reçu par le foie, est d'abord distribué aux structures non-parenchymateuses, particulièrement aux conduits intrahépatiques.

La **veine porte**, courte mais large, naît de la réunion de la veine mésentérique supérieure avec la veine splénique, au côté postérieur du col du pancréas. Elle monte au-devant de la VCI, comme constituant de la triade porte, dans le ligament hépatoduodénal (Fig. 2.51). L'**artère hépatique**, une branche du tronc cœliaque, peut être subdivisée en **artère hépatique commune**, venant du tronc cœliaque jusqu'à l'origine de l'artère gastroduodénale, et en **artère hépatique propre**, de l'origine de la gastroduodénale jusqu'à la bifurcation de l'artère hépatique. À la porte du foie ou près de celle-ci, l'artère hépatique et la veine porte se terminent en se divisant en branches droite et gauche ; ces troncs primaires sont destinés aux foies droit et gauche. Dans chacun d'eux, la ramification secondaire de la veine porte et de l'artère hépatique (pédicules portes) est suffisamment développée pour se distribuer aux parties latérales et médiales des lobes droit et gauche du foie, avec trois des quatre branches secondaires qui subissent une ramification supplémentaire (tertiaire) pour se distribuer, de manière indépendante, à sept des huit segments hépatiques (Fig. 2.52). Entre ceux-ci se trouvent les **veines hépatiques droite, intermédiaire (moyenne) et gauche**, qui sont intersegmentaires dans leur distribution et dans leur fonction, drainant les parties des segments adjacents. Les veines hépatiques, formées par l'union des *veines collectrices*, drainent, à leur tour, les *veines centrales* du parenchyme hépatique (Fig. 2.53) et s'ouvrent dans la VCI juste en dessous du diaphragme. La connexion de ces veines à la VCI contribue à maintenir le foie en place.

Lobectomies hépatiques et segmentectomies

Lorsqu'il fut découvert que les branches droite et gauche des artères et des conduits hépatiques aussi bien que les branches droite et gauche de la veine porte ne communiquaient pas, il devint possible d'entreprendre des **lobectomies hépatiques**, l'ablation du lobe droit ou gauche du foie, sans hémorragie excessive. La plupart des traumatismes du foie concernent son lobe droit. Plus récemment, spécialement depuis l'avènement du thermocautère et de la chirurgie au laser, il est possible de réaliser des **segmentectomies hépatiques**. Ce procédé permet de réséquer uniquement les segments qui ont subi un dommage sévère ou ceux

entrepris par une tumeur. Les veines hépatiques intersegmentaires servent de guides aux plans entre les divisions hépatiques ; toutefois, ils fournissent également une source majeure de saignement que le chirurgien doit maîtriser. Alors que le schéma de distribution des branches décrit ici est le plus fréquent, les segments varient considérablement en taille et en forme, en tant que résultat d'une variation individuelle dans la ramification des vaisseaux portes et hépatiques, de sorte que chaque résection hépatique est empirique et requiert le recours à l'échographie, à l'injection de colorants ou l'occlusion par des cathéters à ballonnets pour établir le schéma de segmentation du patient (Cheng *et al.*, 1997). Un traumatisme plus étendu consiste probablement à laisser de larges territoires du foie en ►

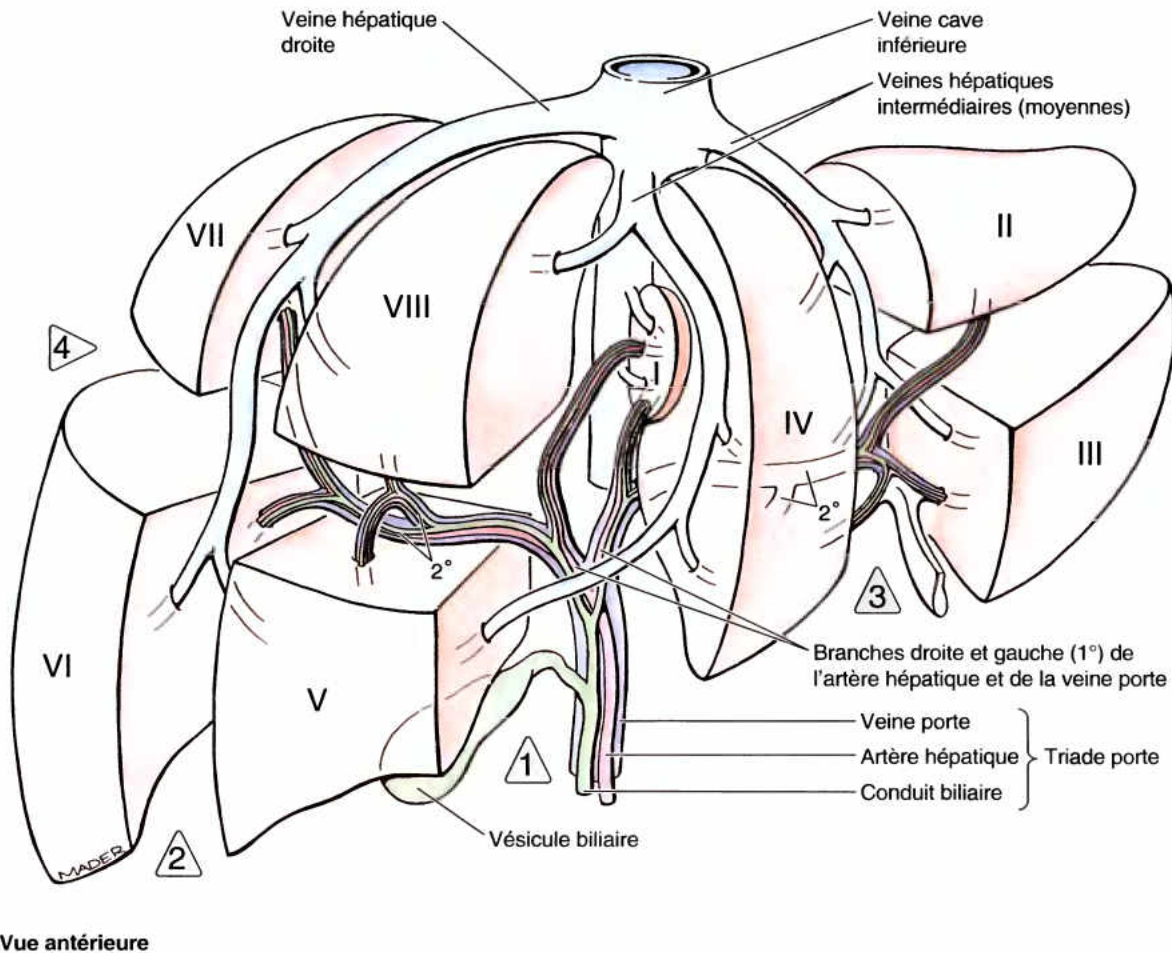


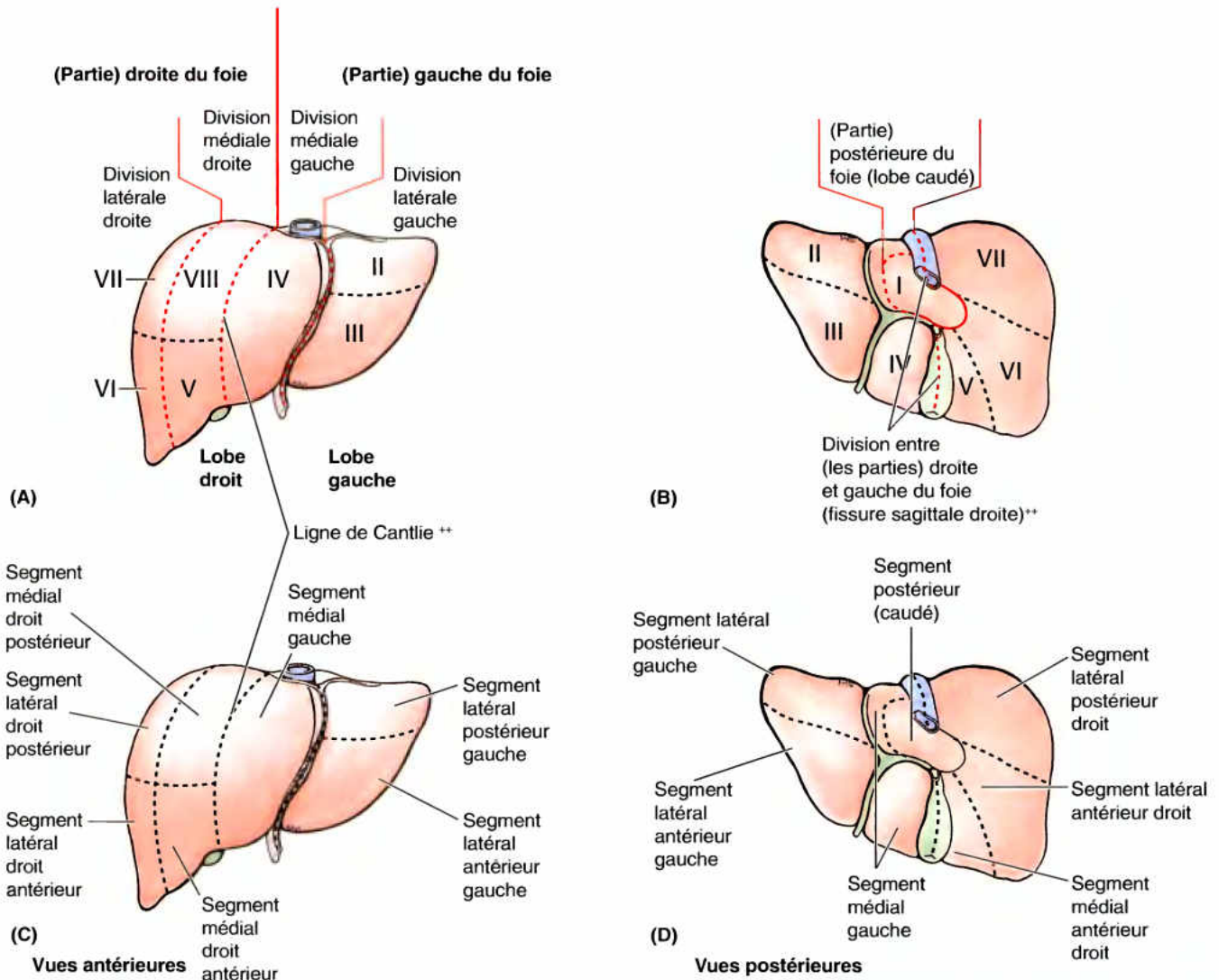
Figure 2.52. Segmentation hépatique. À l'exception du lobe caudé (segment I) le foie est divisé en deux parties les foies droit et gauche sur la base d'une division primaire (1°) des branches droites et gauches de la triade porte ; le plan entre les foies droit et gauche étant la fissure porte (1), dans laquelle se trouve la veine hépatique moyenne. Sur la face viscérale, ce plan est indiqué par la fissure sagittale droite. Sur la face diaphragmatique, le plan correspond à une ligne imaginaire – la ligne de Cantlie (Cantlie, 1898) – cheminant de l'encoche du fond de la vésicule biliaire jusqu'à la VCI (Tableau 2.11). Les foies droit et gauche sont divisés verticalement en parties médiale et latérale, par les fissures porte droite (2) et porte (ombilicale) gauche (3), dans lesquelles se trouvent les veines hépatiques droite et gauche. La fissure porte gauche est indiquée extérieurement par le ligament falciforme et par la fissure sagittale gauche. La fissure porte droite n'a pas de démarcation externe. Chaque division reçoit une branche secondaire (2°) de la triade porte (un pédicule porte). (Note : la division médiale du foie gauche est une partie du lobe anatomique droit ; la division latérale du lobe gauche est la même que le lobe anatomique gauche.). Un plan transversal, au niveau des parties horizontales des branches droite et gauche de la triade porte (4) subdivise trois des quatre divisions (toutes sauf la division médiale), créant six segments hépatiques recevant des branches tertiaires. La division médiale gauche compte également comme un segment, de sorte que la partie principale du foie a sept segments (segments II à VII, numérotés dans le sens des aiguilles d'une montre). Le lobe caudé (segment I) porte le nombre total des segments à 8) est sous la dépendance des branches des deux divisions et est drainé par ses propres veines hépatiques mineures. Chaque segment a donc sa propre vascularisation et son drainage biliaire. Les veines hépatiques sont intersegmentaires drainant les portions de multiples segments adjacents à elles.

dévascularisation mais qui demande cependant encore une lobectomie.

Rupture du foie

Le foie se traumatise facilement parce qu'il est grand, dans une position fixe et friable (facile à émietter). Souvent une

fracture de côte, qui perfore le diaphragme, déchire le foie. Vu la grande vascularisation du foie et sa friabilité, les lésions du foie provoquent souvent des hémorragies considérables et de la douleur dans le quadrant supérieur droit. Dans de tels cas, le chirurgien doit décider s'il enlève, par la dissection, le matériel étranger et le tissu contaminé et dévitalisé ou s'il réalise une segmentectomie. ►

Tableau 2.11. Terminologie de la subdivision du foie

Terme anatomique	Lobe droit		Lobe gauche		Lobe caudé	
Terme fonctionnel / chirurgical**	Foie droit (partie) [lobe porte droit*]		Foie gauche (partie) [lobe porte gauche*]		Foie (partie) postérieure	
	Division latérale droite	Division médiale droite	Division médiale gauche	Division latérale gauche	[Lobe caudé droit*]	[Lobe caudé gauche*]
	Segment latéral postérieur ; segment VII [aire postérieure et supérieure]	Segment médial postérieur ; segment VIII ; [aire antérieure et supérieure]	[Aire supérieure et médiale] Segment médial gauche ; segment IV	Segment latéral ; segment II [aire latérale supérieure]	Segment postérieur ; segment I	
	Segment latéral antérieur ; segment VI [aire postérieure et inférieure]	Segment médial antérieur ; segment V [aire antérieure et inférieure]	[Segment médial inférieur = lobe carré]	Segment latéral antérieur gauche ; segment III [aire latérale inférieure]		

** Les indications dans le tableau et dans les figures ci-dessus reflètent la nouvelle *Terminologia Anatomica* : *Terminologie anatomique internationale*.

** Dans ce schéma de la terminologie antérieure, le lobe caudé était divisé en moitiés gauche et droite et

* la moitié droite du lobe caudé était considérée comme une subdivision du lobe porte droit ;

* la moitié gauche du lobe caudé était considérée comme une subdivision du lobe porte gauche.

** La ligne de Cantlie et la fissure sagittale droite sont des limites de surface définissant la fissure porte principale.

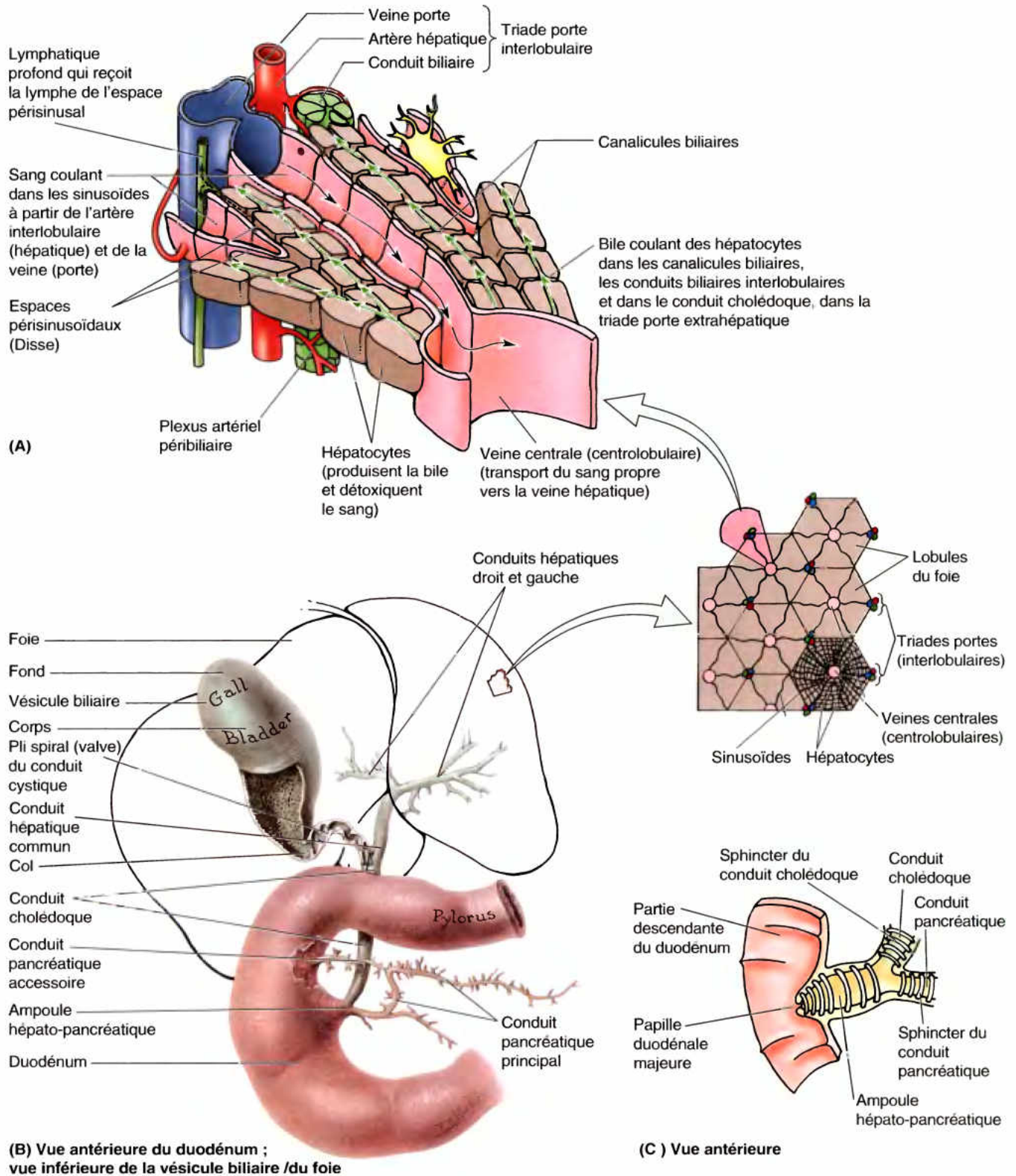


Figure 2.53. Circulation du sang et de la bile dans le foie. **A.** La vue d'une petite partie d'un lobule du foie illustre les constituants de la triade porte interlobulaire et la position des sinusoides et des canalicules biliaires. L'agrandissement de la vue de la surface d'un bloc de parenchyme du foie, dans la partie B, montre la structure hexagonale des lobules et la place de la partie A dans ce schéma de distribution. **B.** Voies biliaires extrahepatiques, de la vésicule biliaire et des conduits pancréatiques. **C.** Le conduit cholédoque et le conduit pancréatique entrent dans l'ampoule hépato-pancréatique qui s'ouvre dans la partie descendante du duodénum.

Artères hépatiques aberrantes

Une variété plus commune de l'artère hépatique droite ou gauche naissant comme branche terminale de l'artère hépatique propre peut être remplacée en tout ou en partie par une artère aberrante (accessoire ou de remplacement) provenant d'une autre source. Le cas le plus fréquent d'*artère hépatique aberrante droite* est l'AMS (Fig. B2.20A). L'origine la plus fréquente de l'*artère hépatique gauche* est l'artère gastrique gauche (Fig. B2.20B).

Variations dans les rapports des artères hépatiques

Chez la plupart des personnes, l'artère hépatique droite croise la face antérieure de la veine porte (Fig. B2.20C) ; toutefois, chez d'autres sujets, elle passe derrière la veine porte (Fig. B2.20D). Dans la plupart des cas, l'artère hépatique droite chemine au dos du conduit hépatique commun (Fig. B2.20F). Dans d'autres cas, l'artère hépatique droite passe au-devant du conduit hépatique commun (Fig. B2.20E) ou elle vient de l'AMS et n'a aucun rapport du tout avec le conduit hépatique commun (Fig. B2.20G). ►

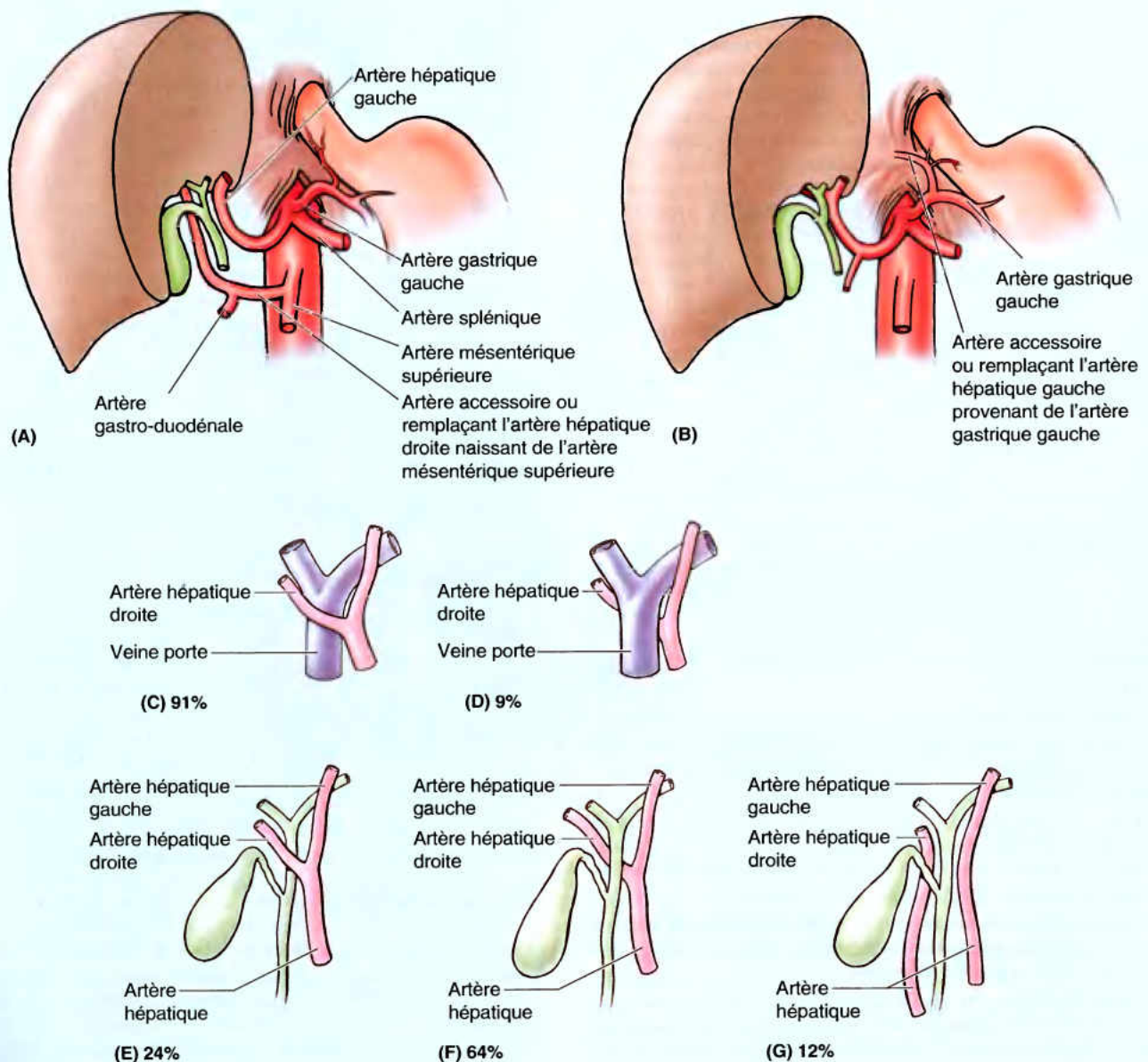


Figure B2.20.

Formation inhabituelle de la veine porte

Normalement, la veine porte se constitue au dos du col du pancréas par la réunion des veines splénique et mésentérique supérieure et monte au-devant de la VCI. Chez environ un tiers des sujets, la VMI rejoint le confluent des veines splénique et mésentérique supérieur ; de ce fait, les trois veines forment la veine porte. Dans la plupart des cas, la VMI entre dans la veine splénique (60 %) ou dans la VMS (40 %). ◊

Drainage lymphatique et innervation du foie

Le foie est un important organe producteur de lymphes : 25 à 50 % de la lymphe drainée par le conduit thoracique provient du foie. Les vaisseaux lymphatiques du foie comprennent des *lymphatiques superficiels*, situés sous la **capsule fibreuse sous-péritonéale** (capsule de Glisson) qui revêt la face externe du foie (Fig. 2.51), et des *lymphatiques profonds*, localisés dans le tissu conjonctif entourant les ramifications de la triade porte et des veines (sus-)hépatiques (Fig. 2.53A). La plus grande partie de la lymphe est formée dans les **espaces péricapsulaires** (de Disse) et est recueillie par les lymphatiques profonds dans les **triades portes intralobulaires** environnantes. Les lymphatiques superficiels, originaires de la partie antérieure des faces diaphragmatique et viscérale ainsi que les lymphatiques profonds accompagnant la triade porte convergent vers la porte du foie (hile) et se terminent dans les **nœuds lymphatiques hépatiques** (ganglions de la chaîne hépatique), disséminés le long des vaisseaux et conduits hépatiques dans le petit omentum (petit épiploon) (Fig. 2.54A). Les collecteurs efférents des nœuds hépatiques aboutissent aux *nœuds lymphatiques coeliaques* qui, à leur tour, sont drainés vers la *citerne du chyle* (citerne de Pecquet), une dilatation sacculaire située à l'origine du conduit thoracique. Les lymphatiques superficiels originaires de la partie postérieure des faces diaphragmatique et viscérale du foie, acheminent la lymphe en direction de l'area nuda. De là, soit la lymphe est drainée vers les **nœuds lymphatiques phréniques**, soit elle rejoint les lymphatiques profonds qui accompagnent les veines (sus-)hépatiques vers la VCI puis, elle franchit le diaphragme pour atteindre les **nœuds lymphatiques médiastinaux postérieurs**. Ces derniers envoient leurs vaisseaux efférents vers les conduits thoracique et lymphatique droit. Quelques vaisseaux lymphatiques empruntent des voies différentes :

- Certains, originaires de la face postérieure du lobe gauche, se dirigent vers l'hiatus œsophagien du diaphragme et se terminent dans les *nœuds lymphatiques gastriques gauches* (ganglions de la chaîne coronaire stomacale) (Fig. 2.54A).
- D'autres, provenant de la partie centrale antérieure de la face diaphragmatique, longent le ligament falciforme et aboutissent aux *nœuds lymphatiques parasternaux* (ganglions des chaînes mammaires internes).
- D'autres encore cheminent le long du ligament rond du foie pour rejoindre, au niveau de l'ombilic, les lymphatiques de la paroi abdominale antérieure.

Les nerfs du foie sont issus du **plexus nerveux hépatique** (Fig. 2.54B), le plus grand plexus dérivé du plexus coeliaque. Pour atteindre le foie, le plexus hépatique accompagne les branches de l'artère hépatique et de la veine porte. Il comprend des fibres sympathiques originaires du plexus coeliaque et des fibres parasympathiques, issues des troncs vagues antérieur et postérieur. À l'intérieur du foie, les fibres nerveuses accompa-

gnent les vaisseaux et conduits biliaires de la triade porte. À part la vasoconstriction, leur fonction reste mal connue.

Hépatomégalie

Le foie est un organe mou, richement vascularisé, qui reçoit une grande quantité de sang immédiatement avant qu'il n'entre dans le cœur. Aussi bien la veine cave inférieure que les veines hépatiques sont dépourvues de valvules. Toute augmentation de la pression veineuse centrale est directement transmise au foie dont le volume augmente par engorgement de sang. Un engorgement temporaire étire la capsule fibreuse du foie, provoquant de la douleur au niveau des côtes inférieures, particulièrement dans l'hypochondre droit. Cet engorgement, particulièrement en conjonction avec une activité augmentée ou soutenue du diaphragme, a été appelé, en raison de sa cause, « point de côté du coureur », expliquant peut-être la localisation à droite du phénomène. En plus des maladies qui produisent un engorgement hépatique, comme la défaillance cardiaque congestive ou les maladies virales et bactériologiques, comme l'hépatite, il y a l'**hépatomégalie**. Lorsque le foie est fortement augmenté de volume, son bord inférieur est facilement palpable sous le rebord costal droit ; il peut même atteindre l'entrée du bassin, dans le quadrant inférieur droit de l'abdomen. Les tumeurs entraînent également une augmentation de volume du foie. Celui-ci est un site commun des *métastases d'un carcinome* (cancers secondaires se disséminant à partir d'organes drainés par les veines du système de la veine porte). Les cellules cancéreuses peuvent également passer du thorax dans le foie, spécialement à partir d'un cancer du sein droit, du fait des communications entre les nœuds lymphatiques thoraciques et les vaisseaux drainant l'area nuda du foie. Les métastases forment des nodules durs, arrondis, dans le parenchyme hépatique. Compte tenu de la grande réserve fonctionnelle du foie, des signes d'insuffisance hépatique peuvent être absents dans un foie bourré de métastases tumorales.

Cirrhose du foie

Le foie est le site principal de la détoxification de substances absorbées par le système digestif ; ainsi, il est vulnérable aux dommages cellulaires et à la cicatrisation consécutive qui domine les nodules de régénération. Il y a progressivement destruction des hépatocytes (cellules du parenchyme hépatique), dans la *cirrhose hépatique*, et remplacement par du tissu fibreux. Bien que de nombreux solvants industriels, comme le tétrachlorure de carbone, produisent une cirrhose, cet état se développe surtout chez les sujets souffrant d'alcoolisme chronique. La *cirrhose alcoolique*, la cause la plus habituelle d'*hypertension porte*, se caractérise par une augmentation de volume du foie due à une surcharge graisseuse et à de la fibrose. Le foie a de grandes réserves fonctionnelles et ainsi sa déficience métabolique apparaît tardivement. Le tissu fibreux entoure les vaisseaux intrahépatiques, augmentant la consistance du foie et empêchant la circulation du sang à travers lui (*hypertension porte*). Le traitement d'une cirrhose avancée est de créer une *dérivation porto-systémique* ou *shunt porto-cave*, en anastomosant les systèmes veineux porte et systémique (voir les corrélations cliniques, encadré [bleu], « Shunts porto-systémiques » dans ce chapitre). ◊

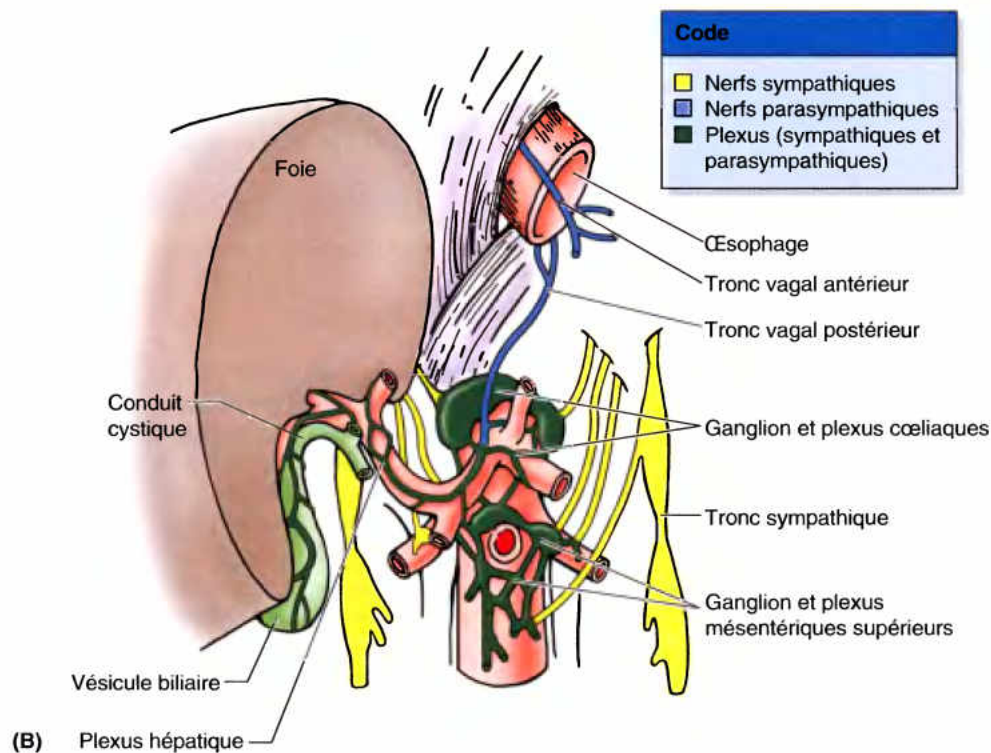
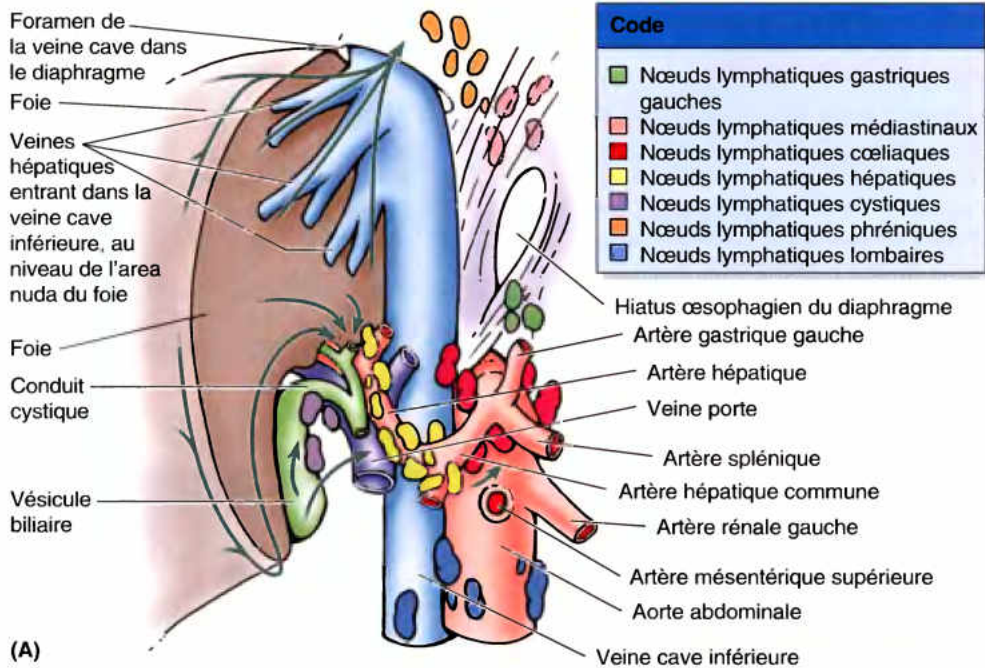
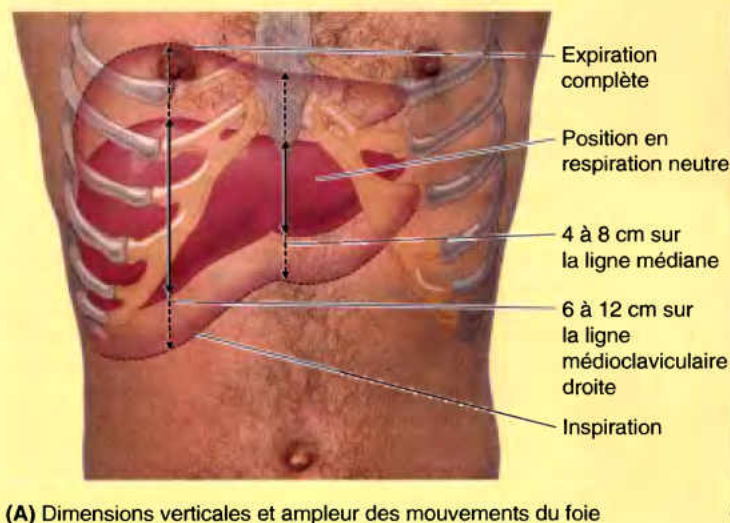


Figure 2.54. Drainage lymphatique et innervation du foie. A. La lymphe du versant postérieur (superficiel et profond) coule vers l'area nuda et entre dans les nœuds lymphatiques phréniques ou passe avec la VCI, par le foramen de la veine cave du diaphragme pour aboutir dans les nœuds lymphatiques médiastinaux. La lymphe du versant antérieur (superficiel et profond) coule vers la porte du foie pour pénétrer dans les nœuds lymphatiques hépatiques du petit omentum. **B.** Les nerfs du foie dérivent du plexus hépatique, le plus important constituant du plexus coeliaque. Le plexus hépatique accompagne les branches de l'artère hépatique et de la veine porte jusqu'au foie. Il comprend des fibres sympathiques du plexus coeliaque et des fibres parasympathiques des troncs vagues antérieur et postérieur.

Anatomie de surface du foie

Le foie se trouve principalement dans le quadrant supérieur droit où il est caché et protégé par la **cage thoracique** et le **diaphragme**. Le foie normal se trouve sous les côtes 7 à 11 du côté droit et croise la ligne médiane vers le mamelon gauche. Par conséquent, il occupe la plus grande partie de l'hypochondre droit, la partie supérieure de l'épigastre et s'étend dans l'hypochondre gauche. Le foie est situé plus bas lorsqu'on est debout, à cause de la gravité. Son bord inférieur, aigu, suit le rebord costal droit. Lorsque la personne

est couchée sur le dos et qu'il lui est demandé de respirer profondément, le foie peut être palpable à cause du mouvement inférieur du diaphragme et du foie (Fig. AS2.4A). Une méthode de palpation du foie consiste à placer la main gauche derrière la **cage thoracique inférieure**. Puis, de placer la main droite sur le quadrant supérieur droit de la personne, latéralement au droit de l'abdomen et en dessous du **rebord costal** (Fig. AS2.4B). Il est demandé à la personne de respirer profondément pendant que l'examineur pousse en direction postéro-supérieure avec la main droite et que la main gauche tire vers l'avant (Bicley et Szilagyi, 2003). ◉



(A) Dimensions verticales et ampleur des mouvements du foie



(B) Palpation du bord inférieur du foie

Figure AS2.4.

Biopsie du foie

Le tissu hépatique peut être obtenu dans un but diagnostique par une *biopsie du foie*. Comme le foie est situé dans l'hypochondre droit où il est protégé par la cage thoracique, l'aiguille est habituellement dirigée vers le 10^e espace intercostal droit, sur la ligne médio-axillaire. Avant de prélever la biopsie, la personne est invitée à retenir sa respiration en expiration complète afin de réduire le récessus costo-diaphragmatique et de diminuer le risque de léser le poumon et de contaminer la plèvre. ◉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le foie a de multiples fonctions. Il est notre plus grand organe du métabolisme, recevant, initialement, tous les nutriments résorbés, les graisses exceptées. Il est également notre glande la plus volumineuse, fonctionnant comme glande intestinale extrinsèque en produisant la bile. Le foie occupe essentiellement toute la coupole droite du diaphragme et s'étend jusqu'à l'apex de la coupole gauche. Par conséquent, il jouit de la protection de la cage thoracique inférieure et se déplace avec les mouvements respiratoires. Il

est divisé superficiellement, par le ligament falciforme et par le sillon du ligament veineux, en un large lobe anatomique droit et un lobe gauche, beaucoup plus petit ; des formations sur sa face viscérale isolent les lobes carré et caudé. Il est recouvert de péritoine, sauf au niveau de la plutôt grande area nuda, limitée par les réflexions péritonéales qui forment le ligament coronaire. Basée sur les ramifications de la triade porte (veine porte, artère hépatique et conduits biliaires intra-hépatiques), le parenchyme continu du foie peut être divisé en foies droit et gauche (plus le lobe caudé). Il peut ensuite être partagé en quatre divisions et, enfin, en huit segments résécables chirurgicalement. Le foie, comme les poumons, a deux circulations sanguines, avec 75 à 80 % du sang arrivant par la veine porte et assurant les besoins nutritionnels du parenchyme hépatique ; 20 à 25 %, arrivant par l'artère hépatique et se distribuant principalement aux éléments non-parenchymateux. Ces vaisseaux entrent dans le foie par la porte, à l'endroit où le conduit cholédoque sort. Trois grosses veines hépatiques s'ouvrent directement dans la VCI à l'endroit où celle-ci est entourée par le foie de la région de l'area nuda. Le foie est également l'organe qui produit le plus de lymphes. Son versant viscéral est drainé par une route abdominale et son versant diaphragmatique, par une route thoracique.

Voies biliaires et vésicule biliaire

Les **voies biliaires** conduisent la bile du foie au duodénum. La bile est produite de manière continue, stockée et concentrée dans la vésicule biliaire. Celle-ci la libère lorsqu'une matière grasse pénètre dans le duodénum. La bile émulsionne la graisse de sorte qu'elle puisse être absorbée dans l'intestin distal.

Sur une coupe histologique, le tissu hépatique normal se présente classiquement sous la forme de *lobules hépatiques* hexagonaux (Fig. 2.53A). Chaque lobule possède une **veine centrale** (veine centro-lobulaire) autour de laquelle des **sinusoïdes** (capillaires élargis) et des plaques ou travées d'hépatocytes (cellules hépatiques) irradiant en direction d'un périmètre imaginaire que l'on extrapole à partir des **triades portes interlobulaires** (branches terminales de la veine porte, de l'artère hépatique et branches initiales des conduits biliaires). Bien qu'ils soient considérés communément comme des unités anatomiques du foie, les « lobules » hépatiques ne sont pas des entités structurales. Le schéma lobulaire est, en fait, une conséquence physiologique de gradients de pression et il est altéré par la maladie. Comme le conduit biliaire n'occupe pas une position centrale, le lobule hépatique ne représente pas non plus une unité fonctionnelle semblable aux acini des autres tissus glandulaires. Le lobule hépatique correspond pourtant à un concept fermement établi et il est utile à la description. Les hépatocytes sécrètent la bile dans les **canalicules biliaires** formés entre eux. Les canalicules sont drainés par de petits **conduits biliaires interlobulaires** et ceux-ci rejoignent les plus gros conduits biliaires des triades portes (dans les espaces de Kiernan) ; ces derniers s'assemblent progressivement pour constituer les conduits hépatiques droit et gauche (Fig. 2.53B). Les **conduits hépatiques droit et gauche**

récoltent respectivement la bile des lobes droit et gauche du foie. Ils franchissent la porte (hile) du foie et, après un court trajet, se réunissent en un **conduit hépatique commun**. Ce dernier est rejoint du côté droit par le **conduit cystique** pour devenir alors le **conduit cholédoque** (l'un des éléments de la triade porte du petit omentum) qui conduit la bile jusqu'au duodénum.

Conduit cholédoque

Le **conduit cholédoque** se constitue dans le bord libre du petit omentum (petit épiploon) par la réunion du **conduit cystique** et du **conduit hépatique commun** (Figs. 2.51 et 2.53B). Sa longueur varie de 5 à 15 cm selon l'endroit où le conduit cystique rejoint le conduit hépatique commun. Le conduit cholédoque descend derrière la partie supérieure (première portion) du duodénum et creuse une gouttière sur la face postérieure de la tête du pancréas. Arrivé à gauche de la partie descendante (deuxième portion) du duodénum, le conduit cholédoque entre en contact avec le **conduit pancréatique principal** (canal de Wirsung). Les deux conduits pénètrent obliquement dans la paroi duodénale où ils s'unissent pour former l'**ampoule hépato-pancréatique** (ampoule de Vater), une dilatation à l'intérieur de la papille duodénale majeure (grande caroncule). La partie distale de l'ampoule s'ouvre dans le duodénum par la **papille duodénale majeure** (Fig. 2.47). La musculature circulaire qui entoure l'extrémité distale du conduit cholédoque s'épaissit pour former le **sphincter du conduit cholédoque** (sphincter cholédocien). Lorsqu'il se contracte, la bile ne peut plus passer dans l'ampoule, ni dans le duodénum ; elle reflue alors dans le cholédoque et passe via le conduit cystique dans la **vésicule biliaire** où elle est concentrée et entreposée.

Les artères du conduit cholédoque (Fig. 2.55) tirent leurs origines de :

- L'**artère cystique**, pour la partie proximale du conduit.
- L'**artère hépatique droite**, pour la partie moyenne du conduit.
- L'**artère pancréatico-duodénale postéro-supérieure** et l'**artère gastro-duodénale**, pour la portion rétroduodénale du conduit.

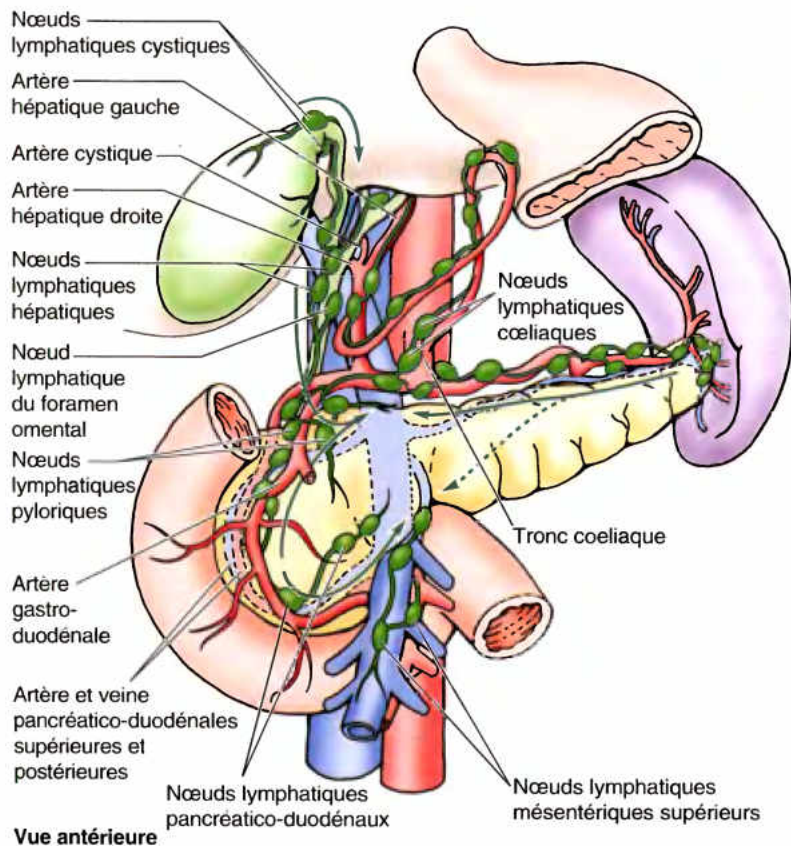


Figure 2.55. Drainage lymphatique de la vésicule biliaire et du conduit cholédoque. La lymphe passe des nœuds cystiques et hépatiques et du nœud du foramen omental vers les nœuds lymphatiques coeliaques entourant le tronc coeliaque. Les vaisseaux lymphatiques de la vésicule et des voies biliaires s'anastomosent supérieurement avec ceux du foie et, inférieurement, avec ceux du pancréas.

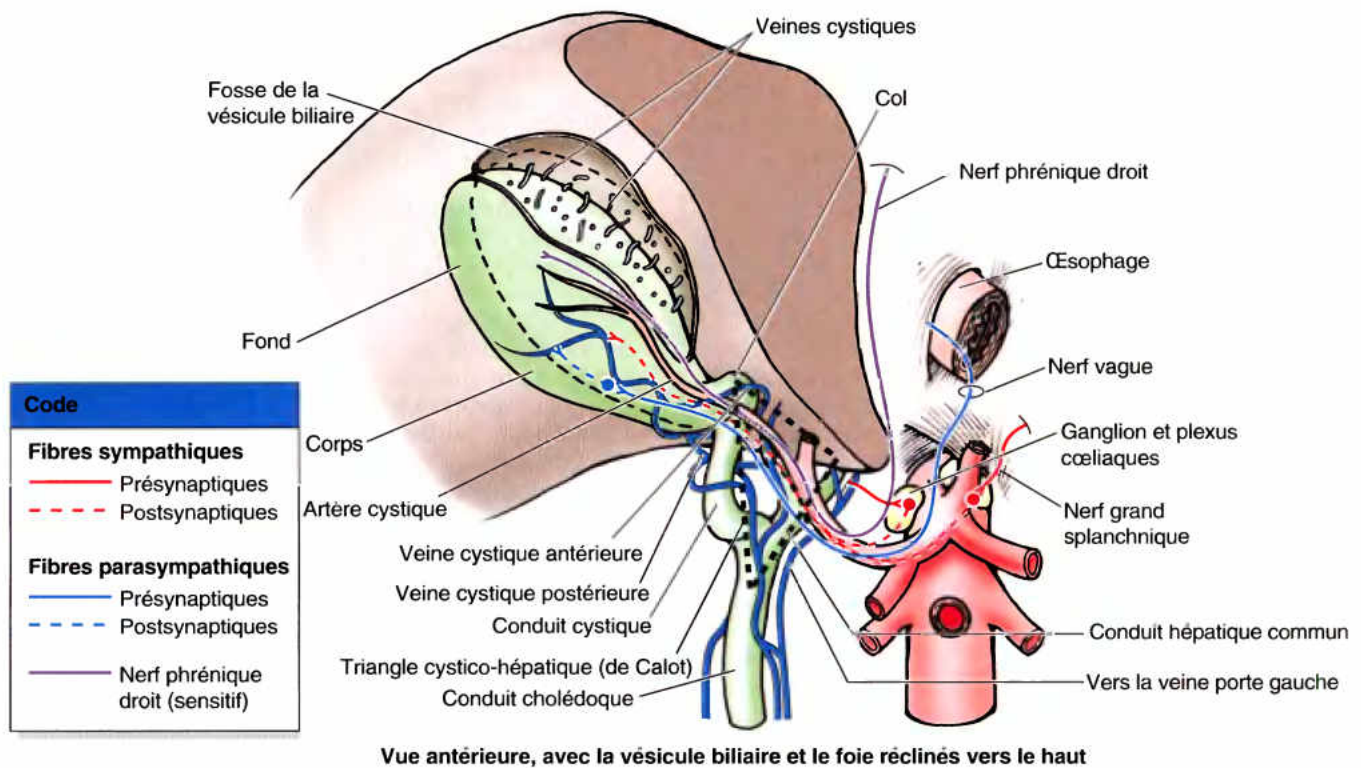


Figure 2.56. Nerfs et veines du foie et du système biliaire. Les nerfs prédominent le long de l'artère hépatique, la veine porte et le conduit cholédoque. Les nerfs sympathiques sont vasomoteurs pour le foie et le système biliaire. Les veines du col de la vésicule biliaire communiquent avec celles des conduits cystique et biliaire. Les petites veines cystiques passent de la vésicule dans le foie.

Les veines de la partie proximale du conduit cholédoque et des conduits hépatiques pénètrent directement dans le foie. La *veine pancréatico-duodénale postéro-supérieure* draine la partie distale du conduit cholédoque et se jette dans la veine porte ou dans l'un de ses affluents.

Les vaisseaux lymphatiques du conduit cholédoque se dirigent vers les **nœuds lymphatiques cystiques**, voisins du col de la vésicule biliaire, le **nœud du foramen épiploïque** (ganglion de l'hiatus de Winslow) et les **nœuds lymphatiques hépatiques**. Leurs vaisseaux efférents aboutissent aux **nœuds lymphatiques cœliaques**.

Vésicule biliaire

La vésicule biliaire (longue de 7 à 10 cm) repose dans la fosse de la vésicule biliaire (fossette cystique) sur la face viscérale (inférieure) du foie (Figs. 2.49D et 2.56). Cette fosse peu profonde se trouve à la jonction des lobes droit et gauche du foie. Inférieurement, la vésicule biliaire contracte un rapport tellement intime avec le duodénum que la partie supérieure de celui-ci (première portion) est généralement teintée de bile sur le cadavre (Fig. 2.57). Du fait que le foie et la vésicule biliaire doivent être réclinés vers le haut pour exposer la vésicule biliaire, au cours d'une approche antérieure (les atlas la décrivent souvent dans cette position), il est facile d'oublier que sa position naturelle dans le corps est antérieure au duodénum ; son col et le conduit cystique se trouvent immédiatement au-dessus du duodénum. Conformée en poire, la vésicule biliaire a une capacité qui peut atteindre 50 ml de bile. Le péritoine applique le corps et le col de la vésicule sur le foie, mais il entoure complètement son fond. La face hépatique de la vésicule biliaire est fixée au foie par le tissu

conjonctif de la capsule fibreuse du foie (capsule de Glisson). La vésicule biliaire comprend trois parties (Figs. 2.53B et 2.56) :

- Le **fond** : son extrémité élargie apparaît sous le bord inférieur du foie et siège généralement sur la LMC à l'extrémité du 9^e cartilage costal droit (Fig. 2.24A).

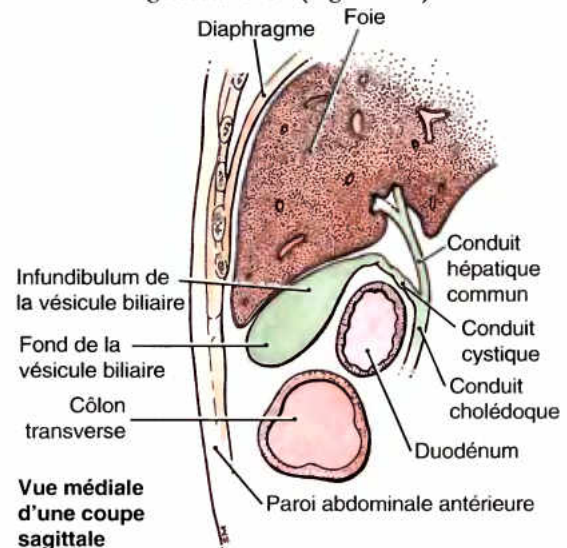


Figure 2.57. Rapports normaux de la vésicule biliaire et de la partie supérieure du duodénum.

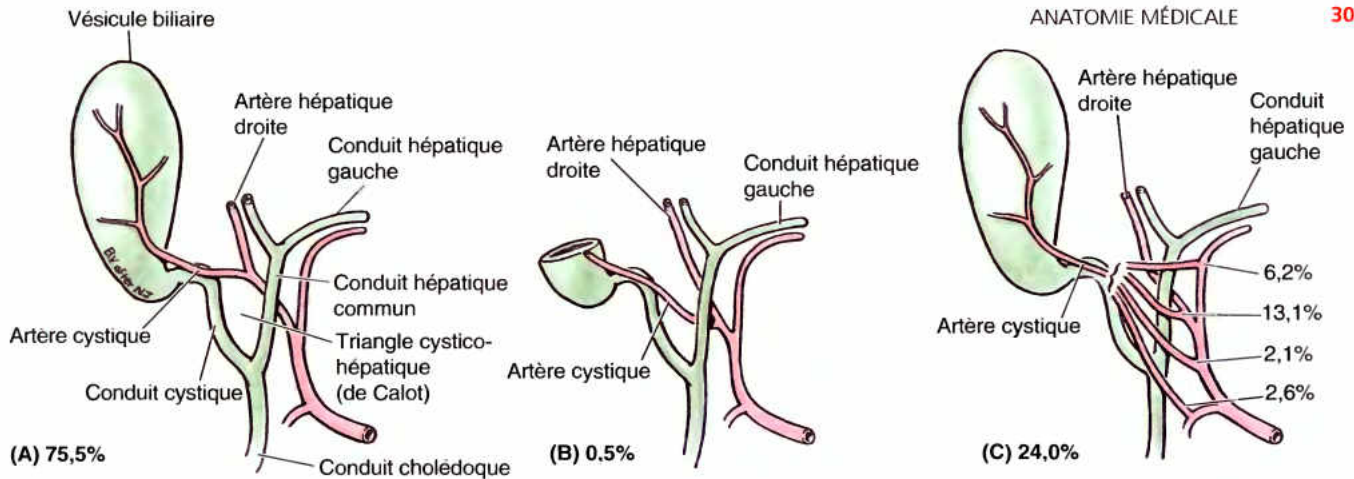


Figure 2.58. Variations dans l'origine et le trajet de l'artère cystique. A. L'artère cystique naît habituellement de l'artère hépatique droite, dans le triangle cystico-hépatique (de Calot), limité par le conduit cystique, le conduit hépatique commun et la face viscérale du foie droit. B et C. Les variations dans l'origine et le trajet de l'artère cystique se rencontrent chez 24,5 % des personnes (Daseler et al., 1947), ce qui a une signification clinique au cours d'une cholécystectomie (ablation chirurgicale de la vésicule biliaire).

- Le **corps** : entre en rapport avec la face viscérale du foie, le colon transverse et la partie supérieure (première portion) du duodénum.
- Le **col** : étroit, effilé et dirigé vers la porte (hile) du foie ; il se coude en forme de « S » avant de se prolonger par le conduit cystique.

Le **conduit cystique** (long de 3 à 4 cm) établit la connexion entre le col vésiculaire et le conduit hépatique commun (Figs. 2.53B et 2.56). La muqueuse du col présente un repli spiralé, le **pli spiral** (valvule spirale de Heister) (Fig. 2.53B). Il contribue à maintenir le conduit cystique ouvert ; la bile peut donc être facilement détournée vers la vésicule biliaire lorsque la partie distale du conduit cholédoque est fermée par le sphincter de ce conduit et/ou de l'ampoule hépato-pancréatique (Vater). Elle peut tout aussi facilement passer dans le duodénum lorsque la vésicule biliaire se contracte. Le pli spiral peut aussi offrir une résistance additionnelle au déversement brutal de la bile lorsque les sphincters sont fermés et que la pression intra-abdominale augmente brusquement, comme lors de l'éternuement ou le fait de tousser. Le conduit cystique chemine entre les feuillets du petit omentum (petit épiploon), en général parallèlement au conduit hépatique commun, puis il se joint à lui pour former le conduit cholédoque.

L'**artère cystique** irrigue à la fois la vésicule biliaire et le conduit cystique (Fig. 2.56 et 2.58A) ; elle naît généralement sur l'**artère hépatique droite**, dans l'angle ménagé par les conduits cystique et hépatique commun (triangle cystico-hépatique).

L'artère cystique est fréquemment sujette à des variations de son origine et de son trajet (Fig. 2.58B & C).

Les **veines cystiques**, qui drainent le sang des conduits biliaires et du conduit cystique, pénètrent directement dans le foie ou s'ouvrent dans la veine porte ou encore s'unissent aux veines qui drainent les conduits hépatiques et la partie supérieure du conduit cholédoque (Fig. 2.56). Les veines du fond et du corps de la vésicule traversent directement la face viscérale du foie et se drainent dans les sinusoides hépatiques. Du fait que ce drainage s'effectue d'un lit capillaire (sinusoidal) à un autre, il constitue un système porte supplémentaire (parallèle).

Les collecteurs lymphatiques de la vésicule biliaire aboutissent aux **nœuds lymphatiques hépatiques** (Fig. 2.55), le plus souvent après avoir franchi les **nœuds lymphatiques cystiques** voisins du col de la vésicule. Les vaisseaux efférents de ces différents nœuds se dirigent vers les **nœuds lymphatiques cœliaques**.

Les nerfs de la vésicule biliaire et du conduit cystique (Fig. 2.56) cheminent le long de l'artère cystique en provenance du **plexus cœliaque** (fibres sympathiques et afférentes viscérales [douleur]), du **nerf vague** (parasympathique) et du **nerf phrénique droit** (véritables fibres somatiques sensibles). La stimulation parasympathique provoque des contractions de la vésicule biliaire et le relâchement des sphincters de l'ampoule hépato-pancréatique (Vater). Toutefois, ces réponses sont généralement stimulées par l'hormone cholécystokinine (CCK) produite par la paroi du duodénum (en réponse à l'arrivée d'un repas riche en graisses) et circulant dans le courant sanguin.

Infundibulum de la vésicule

Dans la vésicule malade, une dilatation ou une poche apparaît à la jonction entre le col de la vésicule biliaire et le conduit cystique. Cette poche est appelée l'**infundibulum de la vésicule** (poche de Hartmann). Lorsque cette poche est grande, le conduit cystique se détache de sa face supérieure gauche et non pas de ce qui paraît être l'apex de la vésicule biliaire. Les calculs biliaires se rassemblent habituellement dans l'infundibulum. Si un ulcère peptique du duodénum se rompt, un faux passage peut se former entre l'infundibulum et la partie supérieure du duodénum, permettant aux calculs biliaires d'entrer dans le duodénum (voir corrélations cliniques, encadré [bleu], « Calculs biliaires dans le duodénum » dans ce chapitre).

Vésicule biliaire mobile

La vésicule biliaire a un méso chez environ 4 % des sujets. De telles vésicules biliaires sont susceptibles de torsion vasculaire et d'infarctus (insuffisance artérielle ou veineuse soudaine).

Variations dans les conduits cystiques et hépatiques

Occasionnellement, le conduit cystique chemine à côté du conduit hépatique commun et adhère intimement à lui. Le conduit cystique peut être court ou même absent. Chez certaines personnes, il y a une union basse entre le conduit ►

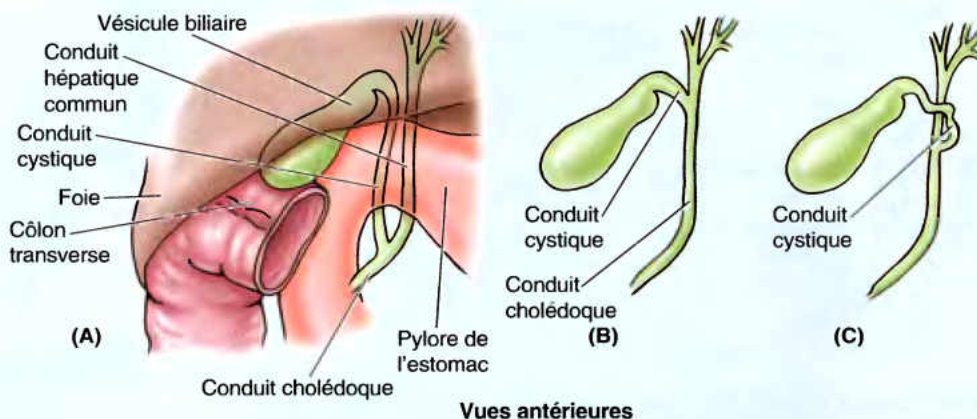


Figure B2.21. Union des conduits cystique et hépatique commun. A. Union basse. B. Union haute. C. trajet spiralé.

cystique et le conduit hépatique commun (Fig. B2.21A). En conséquence, le conduit cholédoque est court et se trouve derrière la partie supérieure du duodénum ou même en dessous d'elle. Lorsqu'il y a une union basse, les deux conduits peuvent être unis par du tissu fibreux, rendant le clampage du conduit cystique difficile sans léser le conduit hépatique commun. Occasionnellement, il peut y avoir une union haute entre les conduits cystique et hépatique commun (Fig. B2.21B). Dans d'autres cas, le conduit cystique a un parcours spiralé au-devant du conduit hépatique commun avant de s'unir à celui-ci par son côté gauche (Fig. B2.21C). Comprendre les variations dans les artères et dans la formation du conduit cholédoque sont importantes pour les chirurgiens, lorsqu'ils ligaturent le conduit cystique, pendant une *cholécystectomie*, l'ablation chirurgicale de la vésicule biliaire.

Conduits hépatiques accessoires

Les conduits hépatiques accessoires (aberrants) sont dans une position de danger au cours d'une *cholécystectomie*. Un conduit accessoire est un conduit segmentaire normal qui rejoint le système biliaire en dehors du foie ou dans celui-ci (Fig. 2.22). Comme il draine un segment normal du foie, il perd de la bile s'il est sectionné par inadvertance au cours d'un acte chirurgical (Skandalakis *et al.*, 1995). Sur 95 cas de vésicules biliaires et de voies biliaires étudiées, 7 avaient des conduits accessoires, 4 étaient unis au conduit hépatique commun près du conduit cystique, 2, unis au conduit

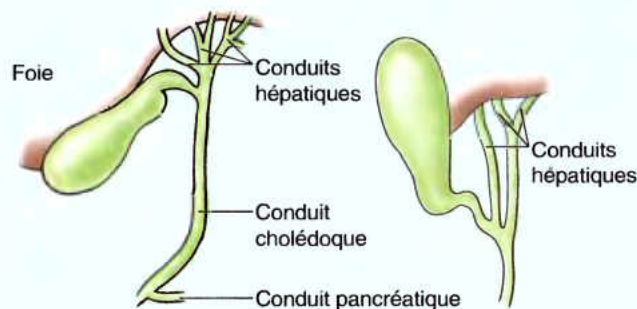


Figure B2.22.

cystique et 1 était un conduit anastomotique unissant le conduit cystique au conduit hépatique commun (Agur et Dalley, 2005).

Calculs biliaires

Un calcul biliaire est une concrétion dans la vésicule biliaire, le conduit cystique ou le conduit cholédoque, principalement constitué de cristaux de cholestérol. Les calculs biliaires sont plus fréquents chez les femmes que chez les hommes et la fréquence augmente avec l'âge. Toutefois, environ 50 % des personnes ont des calculs « silencieux » (asymptomatiques). Sur une période de 20 ans, deux tiers des personnes avec des calculs asymptomatiques demeurent libres de symptômes. Au plus longtemps les calculs demeurent silencieux, au moins il y a des chances de voir des symptômes se développer. Pour que les calculs se manifestent, ils doivent atteindre une dimension suffisante pour provoquer une lésion mécanique à la vésicule biliaire ou une obstruction du tractus biliaire (Townsend, 2001).

L'extrémité distale de l'ampoule hépato-pancréatique est la partie la plus étroite du passage biliaire et représente donc l'endroit où les calculs s'enclavent. L'infundibulum de la vésicule biliaire est un autre site d'impaction. Les calculs biliaires peuvent également se loger dans les conduits cystique et hépatique. Un calcul localisé dans le conduit cystique provoque une *colique biliaire* (intense douleur spasmodique). Lorsque la vésicule biliaire se relâche, le calcul peut retourner dans la vésicule. S'il continue à bloquer le conduit cystique, une *cholécystite* (inflammation de la vésicule biliaire) se produit à la suite de l'accumulation de la bile, entraînant un gonflement de la vésicule. La douleur se développe dans la région épigastrique et, plus tard, elle se déplace vers l'hypochondre droit, à la jonction du 9^e cartilage costal et le bord latéral de la gaine du droit, indiquée par la ligne semi-lunaire. L'inflammation de la vésicule biliaire peut provoquer de la douleur dans la paroi abdominale postérieure ou dans l'épaule droite, suite à l'irritation du diaphragme. Si la bile ne peut quitter la vésicule biliaire, elle entre dans le sang et un *ictère* apparaît (voir les corrélations cliniques, encadré [bleu], « Cancer du pancréas », dans ce chapitre). L'échographie et la TDM sont les techniques non invasives les plus communes pour localiser des calculs. ►

Calculs biliaires dans le duodénum

L'anatomie normale peut être perturbée par le processus de la maladie. Une vésicule qui se dilate et qui s'enflamme à la suite d'un calcul enclavé dans son conduit cystique peut développer des adhérences avec les viscères adjacents. Une inflammation continue peut détruire (ulcérer) le tissu limitrophe entre la vésicule biliaire et le tractus alimentaire adhérent à elle, provoquant une *fistule cholécystentérique*. Du fait de leur proximité avec la vésicule biliaire, la partie supérieure du duodénum et le côlon transverse sont le plus souvent impliqués dans le développement d'une fistule de ce type (Fig. 2.24A). La fistule pourrait permettre le passage d'un volumineux calcul, incapable de passer par le conduit cystique pour entrer dans le tractus alimentaire (Fig. B2.23).

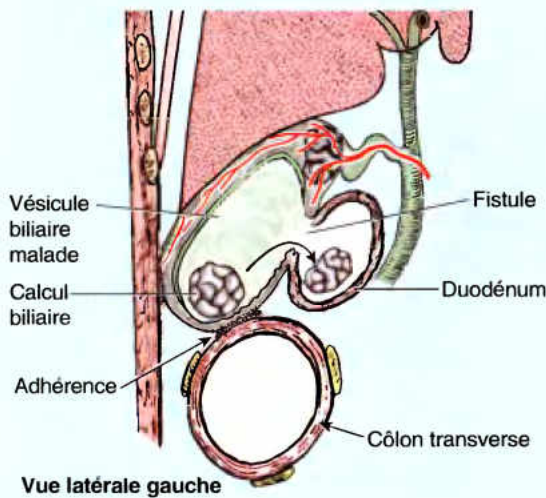


Figure B2.23.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les conduits hépatiques droit et gauche drainent la bile produite par les foies droit et gauche dans le conduit hépatique commun qui reçoit donc toute la bile élaborée dans le foie. Le conduit hépatique commun s'unit au conduit cystique pour former le conduit cholédoque par lequel la bile est acheminée dans le duodénum. Lorsque le sphincter du conduit cholédoque est fermé, la bile remonte dans les conduits cholédoque et cystique pour remplir la vésicule biliaire où la bile est entreposée et concentrée entre les repas. Bien que l'innervation parasympathique puisse ouvrir le sphincter du conduit cholédoque (et celui, plus faible, de l'ampoule hépato-pancréatique [Vater]) et contracter la vésicule biliaire, ces fonctions sont typiquement sous contrôle hormonal en réponse à la pénétration de graisse dans le duodénum ; elles évacuent dans celui-ci la bile accumulée dans la vésicule biliaire. La vésicule biliaire, en forme de poire, est attachée à la face viscérale du foie, avec son fond se projetant sur le bord inférieur, contre la paroi abdominale antérieure, à l'intersection du plan transpylorique avec la LMC droite. La vésicule biliaire,

Un volumineux calcul biliaire entrant dans le tube digestif par cette voie peut être bloqué au niveau de la valve iléo-cæcale, provoquant une obstruction intestinale (*ileus biliaire*). Une fistule cholécystentérique permet également à du gaz du tractus digestif d'entrer dans la vésicule biliaire, fournissant un signe radiologique.

Cholécystectomie

Les personnes qui souffrent d'une *colique biliaire* sévère subissent l'ablation de la vésicule biliaire. La *cholécystectomie laparoscopique* remplace souvent la méthode chirurgicale ouverte (pour des détails concernant cette technique, voir Skandalakis *et al.*, 1995). L'artère cystique provient le plus souvent de l'artère hépatique droite dans le triangle cystico-hépatique (triangle de Calot) (Fig. 2.56). Dans la pratique clinique courante, le triangle cystico-hépatique est défini inférieurement par le conduit cystique, médialement par le conduit hépatique commun et supérieurement, par la face inférieure du foie (À l'origine Calot a mentionné l'artère cystique elle-même comme limite supérieure) (Fig. 2.58A). Une dissection soignée du triangle cystico-hépatique au début d'une cholécystectomie sauvegarde ces structures importantes, s'il y a des variations anatomiques. Des erreurs au cours de la chirurgie de la vésicule biliaire résultent généralement d'une mauvaise appréciation des variations communes dans l'anatomie des voies biliaires, spécialement dans l'apport sanguin. Avant de diviser chaque structure et d'enlever la vésicule biliaire, les chirurgiens identifient les trois conduits biliaires ainsi que les artères cystique et hépatique. Habituellement, l'artère hépatique droite est en danger au cours de la chirurgie ; elle doit être repérée avant de ligaturer l'artère cystique. Une blessure du conduit cholédoque est une complication sérieuse de la cholécystectomie ; elle survient, d'après les estimations, dans un cas sur 600 et le risque semble être un peu supérieur pour la cholécystectomie laparoscopique (Sabiston et Lyster, 1994). ❖

le conduit cystique et la partie la plus supérieure du cholédoque sont vascularisés par l'artère cystique, une branche de l'artère hépatique droite, dans le triangle cystico-hépatique. En plus du drainage par les veines cystiques qui accompagnent l'artère homonyme et qui se jettent dans la veine porte, les veines du fond et du corps peuvent constituer un mini-système porte qui se draine directement dans les sinusoides situés en dessous de la face viscérale du foie.

Veine porte et anastomoses porto-systémiques

La veine porte est le vaisseau principal du système veineux porte (Figs. 2.51 et 2.59). Elle se forme au-devant de la VCI, postérieurement au col du pancréas (près du niveau de la vertèbre L1 et du plan transpylorique), par l'union des veines mésentérique supérieure et splénique. Bien qu'il s'agisse d'un vaisseau large, elle a un trajet court (7 à 8 cm), essentiellement situé dans le ligament hépato-duodénal (petit épiploon). À l'approche du hile (porte) du foie, elle se divise en branches droite

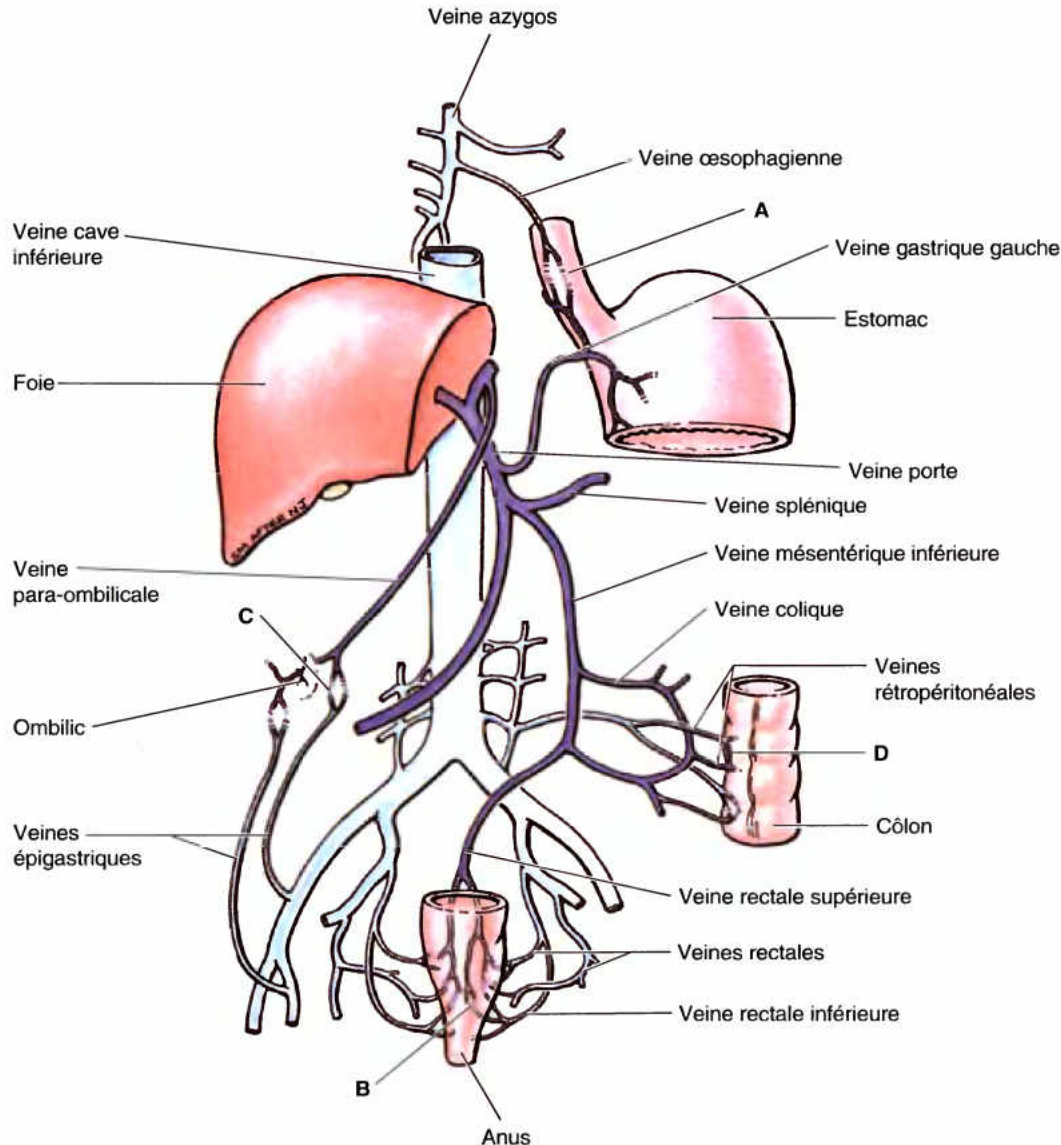


Figure 2.59. Anastomoses porto-systémiques. Les anastomoses fournissent une circulation collatérale dans les cas d'obstruction de la veine porte dans le foie. Ici, les affluents de la veine porte sont en bleu sombre et les affluents systémiques sont en bleu clair. **A–D** indiquent les sites des anastomoses. **A** se trouve entre les veines de la sous-muqueuse œsophagienne qui se drainent soit dans la veine azygos (systémique), soit dans la veine gastrique gauche (porte) ; lorsqu'elles sont dilatées, il s'agit de varices œsophagiennes. **B** se situe entre les veines rectales inférieures et moyennes qui se drainent vers la veine cave inférieure (systémique) et vers les veines rectales supérieures, qui se continuent comme veine mésentérique inférieure (porte). Les veines de la sous-muqueuse en cause sont normalement dilatées (d'apparence variqueuse), même chez le nouveau-né. Lorsque la muqueuse qui les contient se prolabe, elles forment des *hémorroïdes*. (L'apparence variqueuse de ces veines et l'occurrence des hémorroïdes ne sont pas typiquement en rapport avec l'hypertension porte, comme souvent admis.). **C** montre les veines para-ombilicales (porte) qui s'anastomosent avec les petites veines épigastriques, dans la paroi abdominale antérieure (systémique) ; elles produisent la « tête de méduse » (Fig. B2.24). **D** est la face postérieure (areas nudas) des organes secondairement rétro-péritonéaux, où des branches des veines viscérales – par exemple, la veine colique moyenne, les veines spléniques ou la veine porte elle-même (système porte) – s'anastomosent avec les veines rétro-péritonéales de la paroi abdominale postérieure ou le diaphragme (système systémique).

et gauche. La veine porte recueille le sang pauvrement oxygéné, mais riche en éléments nutritifs provenant de la partie abdominale du tractus digestif, y compris la vésicule biliaire, le pancréas et la rate, et le transporte vers le foie. Il est admis que le courant sanguin de la veine splénique, acheminant les produits de dégradation des globules rouges produits dans la rate, passe par le

lobe gauche du foie. Le sang provenant de la VMS, riche en nutriments originaires des intestins, se rend surtout au lobe droit du foie. Dans celui-ci, la veine porte se ramifie et se distribue suivant un schéma segmentaire (voir « Vaisseaux du foie », dans ce chapitre) et se termine en capillaires dilatés, les *sinusoides veineux du foie* (Fig. 2.53A).

Les anastomoses porto-systémiques par lesquelles le système porte communique avec le système veineux systémique, se forment dans la sous-muqueuse de l'œsophage inférieur, dans la sous-muqueuse du canal anal, dans la région para-ombilicale et dans les régions postérieures (area nuda) des viscères secondairement rétropéritonéaux ou du foie (Fig. 2.59 ; voir la légende pour les détails). Lorsque la circulation porte à travers le

foie est réduite ou obstruée à la suite d'une maladie hépatique ou d'une compression physique par une tumeur, par exemple, le sang du tractus digestif peut encore gagner la partie droite du cœur par la VCI grâce à ces voies collatérales. Ces voies alternatives sont disponibles parce que la veine porte et ses branches collatérales n'ont pas de valvules ; de ce fait le sang peut couler dans une direction inverse, vers la VCI.

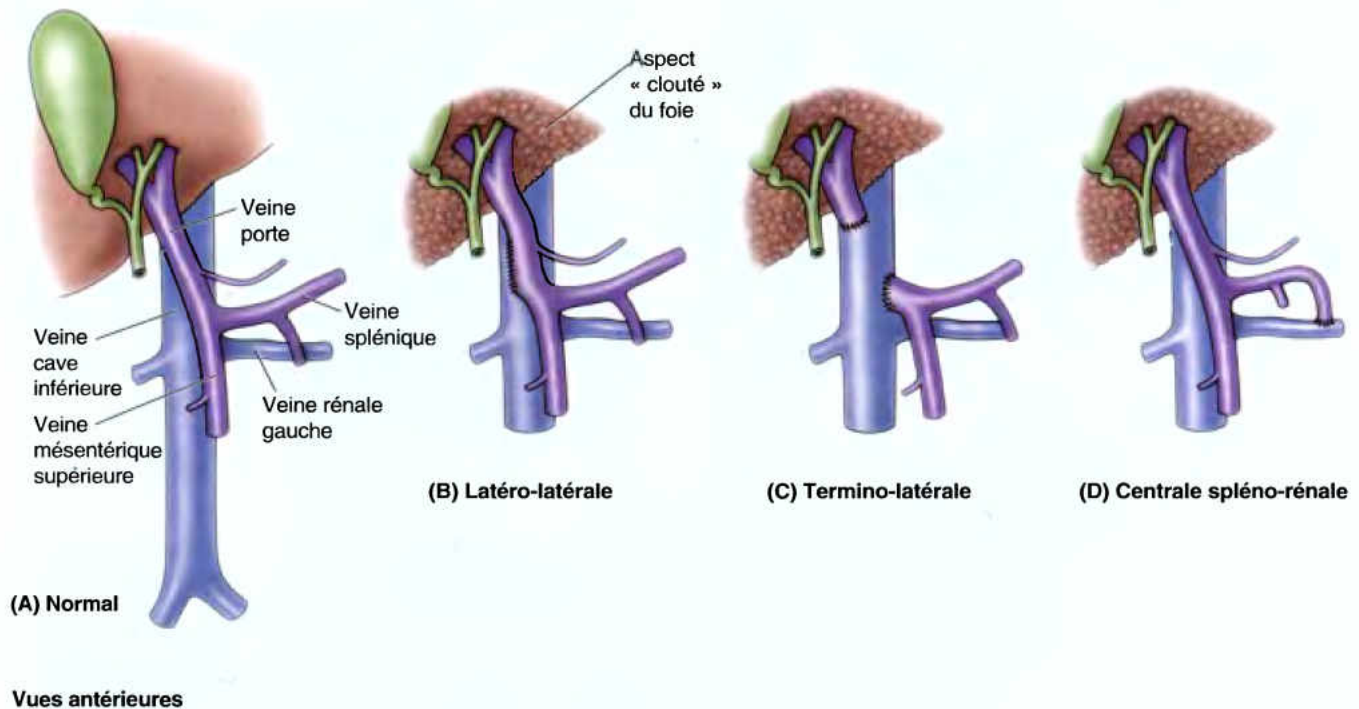


Figure B2.24.

Shunts porto-systémiques

Une méthode commune pour réduire l'hypertension porte est de dériver le sang du système veineux porte vers le système veineux systémique en créant une communication entre la veine porte et la VCI. Cette *anastomose porto-cave* ou *shunt porto-systémique* peut être mis en place aux endroits où ces vaisseaux sont proches l'un de l'autre, derrière le foie (Fig. B2.24A-C). Un autre procédé pour réduire l'hypertension porte consiste à relier la veine splénique à la veine rénale, après splénectomie (*anastomose spléno-rénale* ou *shunt*) (Fig. B2.24D) (Skandalakis *et al.*, 1995).

Hypertension porte

Lorsque le processus de cicatrisation et de fibrose de la cirrhose obstrue la veine porte, la pression augmente dans celle-ci et dans ses branches collatérales, produisant l'hypertension porte. Le grand volume de sang circulant du système

porte vers le réseau systémique, au niveau des sites des anastomoses porto-systémiques est à l'origine des *veines variqueuses*, spécialement au niveau de l'œsophage inférieur. Les veines se dilatent au point de rompre leurs parois, provoquant des hémorragies (voir Fig. B2.8).

Le saignement des varices œsophagiennes (veines anormalement dilatées), à l'extrémité distale de l'œsophage, est souvent sévère et peut même être fatal. Dans les formes sévères d'obstruction porte, les veines de la paroi abdominale antérieure (normalement tributaires de la veine cave) qui s'anastomosent avec les veines para-ombilicales (normalement tributaires de la veine porte) peuvent devenir variqueuses et donner l'aspect de petits serpents irradiant sous la peau autour de l'ombilic. Cet état est connu sous le nom de *tête de méduse*, du fait de la ressemblance avec les serpents sur la tête de Méduse, un caractère de la mythologie grecque. La figure B2.25 montre la variation la plus typique, observée avec l'hypertension porte ; une variation plus inhabituelle, survenant à la suite d'une obstruction de la veine cave, est présentée dans la figure B2.2. ►

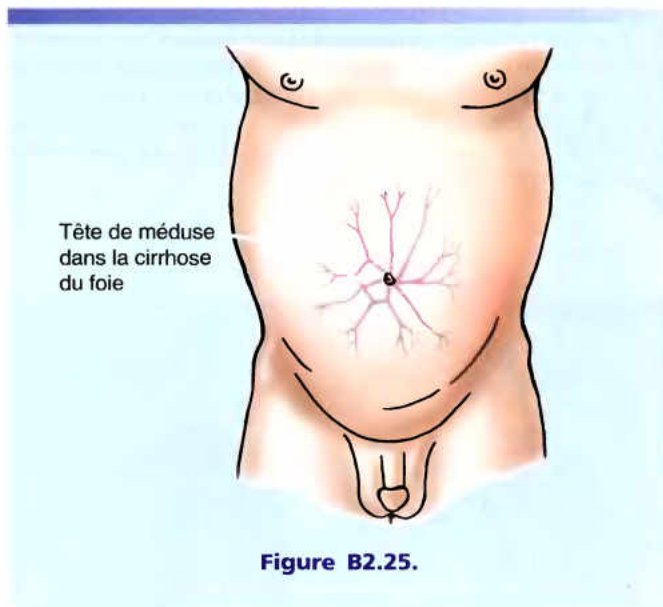


Figure B2.25.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La veine porte, large mais courte, se forme au dos du col du pancréas, par la réunion de la VMS avec la veine splénique. Elle achemine tout le sang veineux et les nutriments du tractus GI jusqu'au foie. Elle se termine au hile du foie, en se bifurquant en veines portes droite et gauche, distribuées suivant un modèle segmentaire au foie droit et gauche. La veine porte chemine dans le ligament hépato-duodéal (bord libre du petit omentum [épiploon] et limite antérieure du foramen épiploïque), comme constituant de la triade porte extrahépatique (veine porte, artère hépatique, cholédoque). Les anastomoses entre les systèmes porte et systémique représentent une voie collatérale potentielle par laquelle le sang peut retourner au cœur lorsqu'il y a un obstacle sur la veine porte ou une maladie du foie. Toutefois, lorsque ces voies collatérales doivent charrier beaucoup de sang, des varices œsophagiennes potentiellement létales peuvent se développer.

Reins, uretères et glandes surrénales

Les organes urinaires supérieurs (reins et uretères) ainsi que leurs vaisseaux sont des structures primitivement rétropéritonéales, sur la paroi abdominale postérieure (Fig. 2.60), c'est-à-dire qu'ils sont formés originellement et qu'ils demeurent des organes rétropéritonéaux. Les reins produisent l'urine qui est acheminée par les uretères jusqu'à la vessie urinaire située dans le bassin. Le bord supéro-médial de chaque rein entre en rapport avec une glande surrénale incluse dans une capsule fibreuse et un coussinet de graisse périrénale (Fig. 2.61). Ces glandes sont séparées du rein par un mince septum de sorte que ces organes ne sont pas réellement attachés l'un à l'autre. Les glandes surrénales font partie du système endocrine et leur fonction est donc toute différente de celle des reins.

La graisse périrénale (capsule graisseuse périrénale) entoure les reins et leurs vaisseaux et entre en continuité avec la graisse des sinus rénaux (Fig. 2.61B). Les reins, les glandes surrénales et la graisse qui les entoure (excepté vers le bas) sont enveloppés dans une couche membraneuse condensée du fascia rénal ; celui-ci se continue médialement pour entourer les vaisseaux rénaux, les unissant aux gaines vasculaires de ces derniers. Inféro-médialement, une délicate extension du fascia rénal se prolonge le long de l'uretère comme fascia périurétérique. À l'extérieur du fascia rénal se trouve la graisse pararénale (ou corps adipeux pararénal), la graisse extrapéritonéale de la région lombaire qui est plus abondante en arrière du rein. Le fascia rénal envoie des faisceaux collagènes à travers la graisse paranéphrique.

Les faisceaux de collagène, le fascia rénal et la graisse péri-néphrique et paranéphrique, avec les attaches fournies par les vaisseaux rénaux et l'uretère, procurent aux reins une position relativement fixe. Ils se déplacent, toutefois, avec les mouvements respiratoires et lorsque l'on passe de la position debout à la position couchée ou inversement. La mobilité normale du rein est d'environ 3 cm, ce qui représente à peu près la hauteur d'un corps vertébral. En haut, le fascia rénal est en continuité avec le fascia de la face inférieure du diaphragme (fascia diaphragmatique) ; les glandes surrénales sont donc en réalité fixées au diaphragme. Vers le bas, les deux feuillets du fascia rénal ne sont unis que de façon très lâche, pour autant qu'ils le soient.

Abcès périnéphrique

Les liens du fascia rénal déterminent la voie d'extension de l'abcès périnéphrique. Par exemple, le fascia au niveau du hile du rein s'attache aux vaisseaux rénaux et à l'uretère, prévenant habituellement la diffusion du pus vers le côté hétérolatéral. Toutefois, le pus d'un abcès (ou le sang provenant d'un traumatisme rénal) peut forcer son passage dans le bassin, à travers les feuillets antérieur et postérieur, lâchement attachés, du fascia pelvien.

Néphroptose

Du fait que les feuillets du fascia rénal ne sont pas fermement unis inférieurement pour offrir de la résistance à des reins anormalement mobiles, ceux-ci peuvent descendre davantage que les 3 cm normaux, lorsqu'on se met debout. Lorsque les reins descendent, les glandes surrénales demeurent en place parce qu'elles occupent un compartiment séparé et qu'elles sont fermement attachées au diaphragme. La néphroptose (rein descendu) est à distinguer d'un rein ectopique (malposition congénitale du rein) par un uretère de longueur normale qui a perdu son trajet spiralé ou qui s'entortille du fait que la distance à la vessie a été réduite. L'entortillement ne semble pas avoir de l'importance. Les symptômes de douleur intermittente dans la région rénale, soulagée en se couchant, semblent être dus à des tractions sur ►

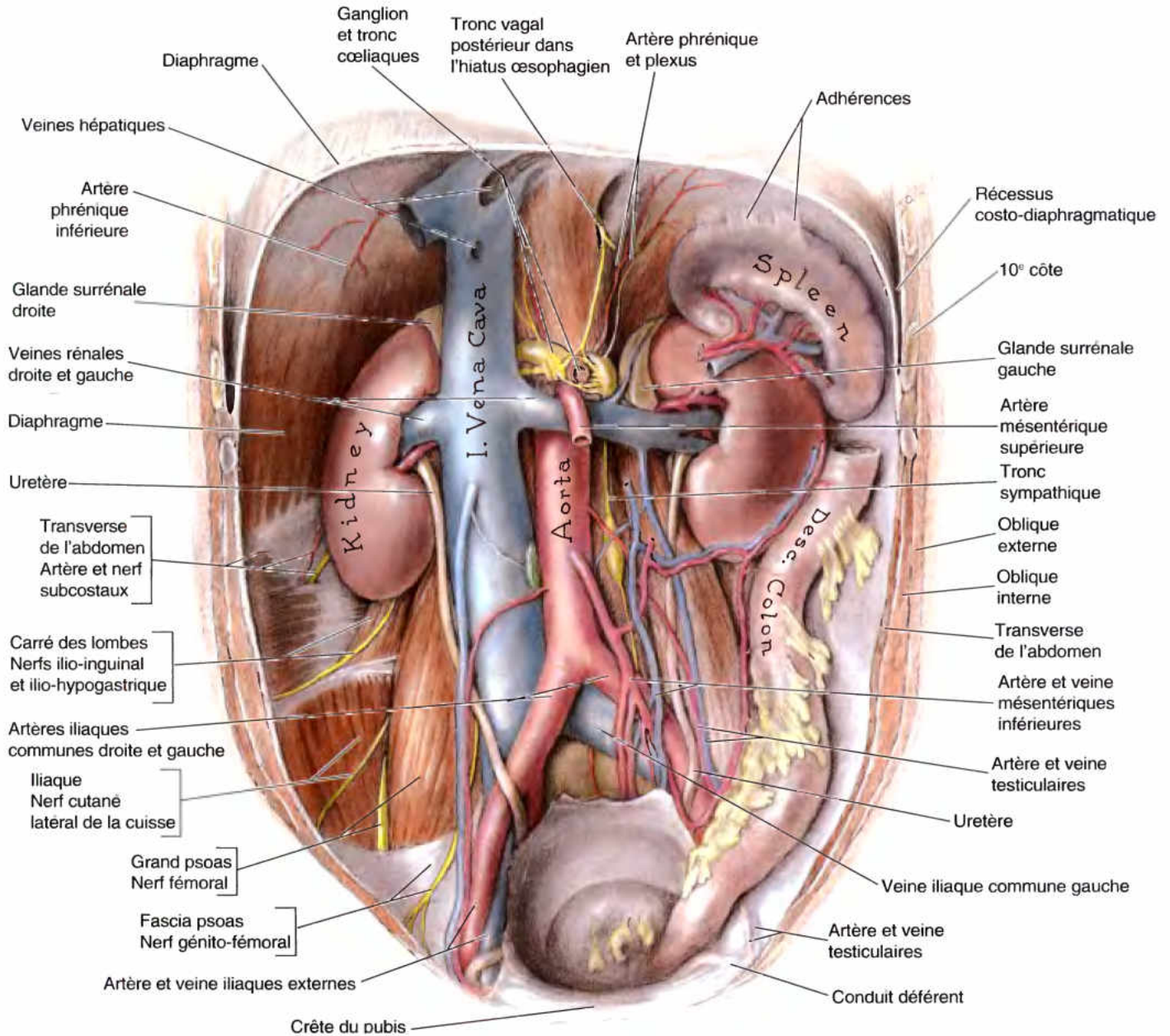


Figure 2.60. Paroi abdominale postérieure montrant les gros vaisseaux, les reins et les glandes surrénales. La plus grande partie du fascia a été supprimée dans cette vue. L'uretère croise l'artère iliaque externe juste en dessous de la bifurcation de l'iliaque commune. Chez les hommes, les vaisseaux testiculaires passent au-devant de l'uretère et rejoignent le conduit déférent pour entrer dans le canal inguinal. Les artères rénales ne sont pas visibles parce qu'elles naissent derrière les veines rénales. La veine rénale gauche est comprimée entre l'aorte, en arrière, et l'artère mésentérique supérieure, en avant, cette dernière étant attirée vers le bas par le poids des anses intestinales.

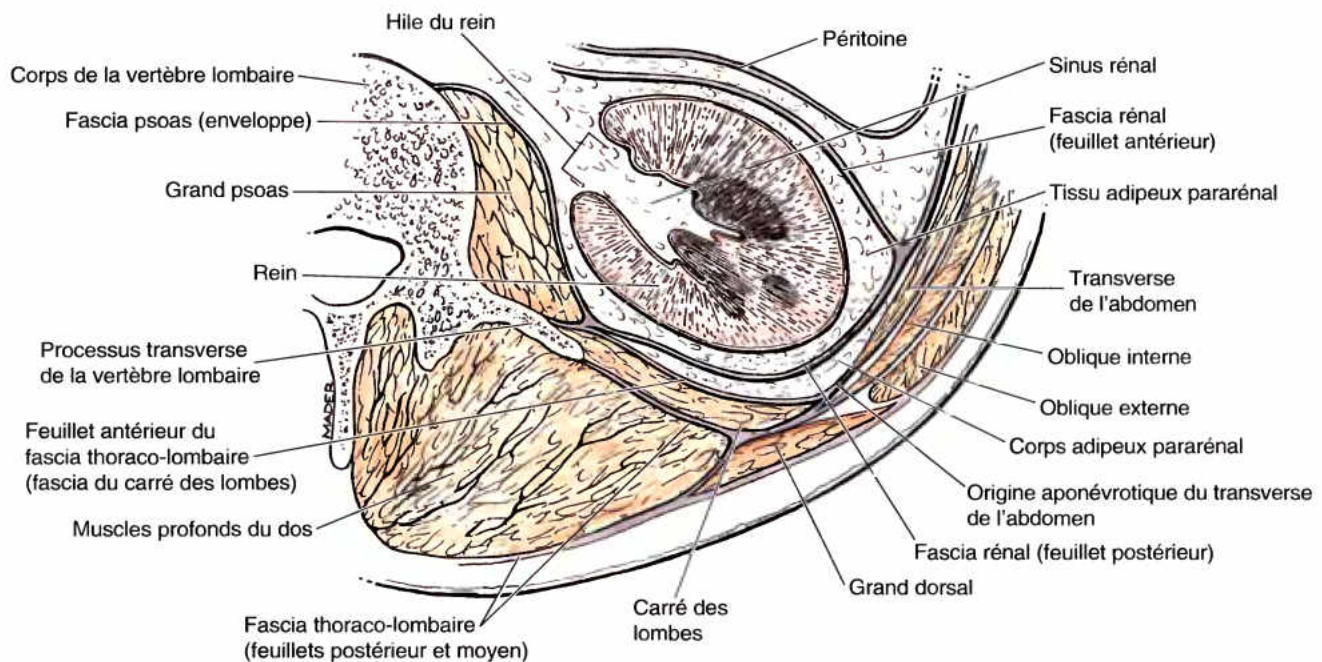
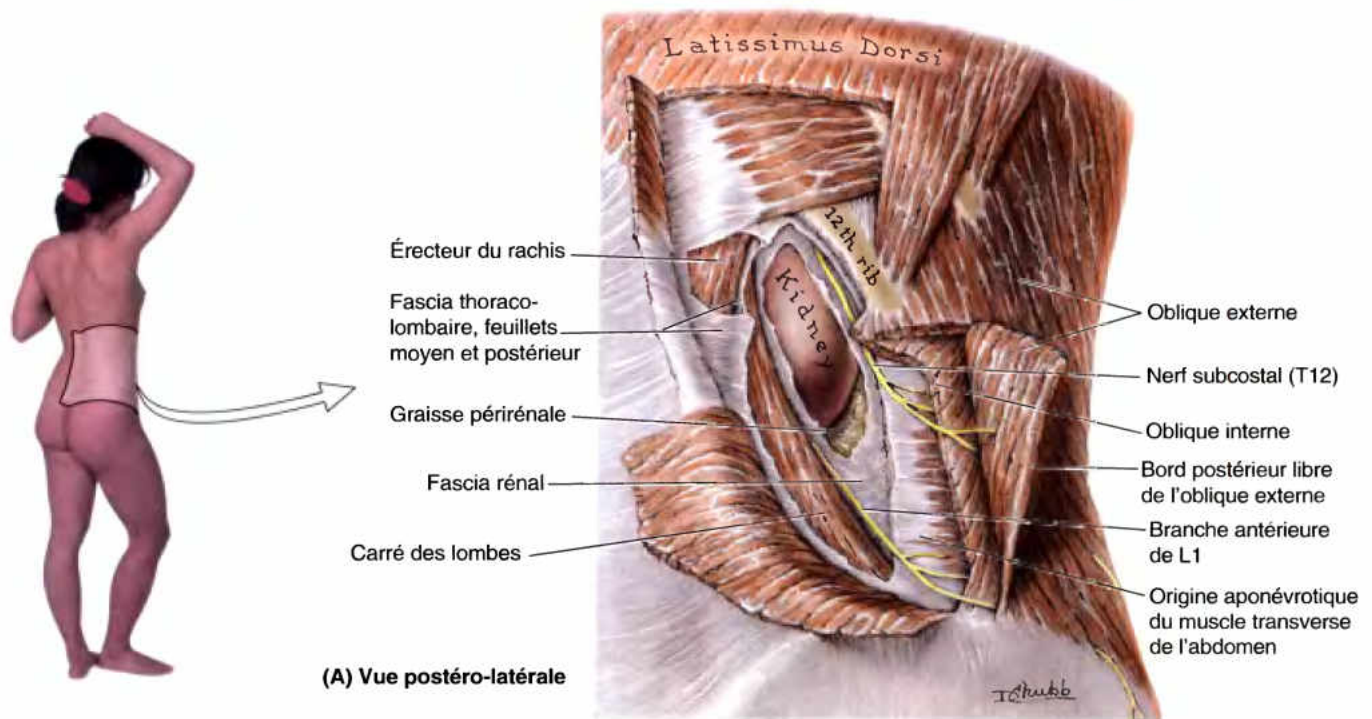


Figure 2.61. Approche lombaire du rein et rapports topographiques du rein avec les muscles et les fascias. **A.** La face externe de la région abdominale postérieure droite est présentée. En divisant l'aponévrose postérieure du muscle transverse de l'abdomen, entre les nerfs subcostal et ilio-hypogastrique, et le bord latéral du carré des lombes, la graisse rétropéritonéale qui entoure le rein est mise en évidence. Le fascia rénal est dans la graisse. Cette graisse est appelée capsule graisseuse périrénale (graisse périrénale) ; la graisse située en dehors de la capsule constitue le tissu adipeux pararénel (graisse paranéphrique). Voir la Figure 2.76A pour un stade plus précoce de la dissection. **B.** Cette coupe transversale du rein montre les rapports avec les muscles et le fascia. Comme le fascia rénal entoure le rein à la manière d'une couche séparée, il doit être incisé dans toute opération chirurgicale sur le rein, que l'approche soit antérieure ou postérieure.

les vaisseaux rénaux. Le manque de support inférieur des reins, dans la région lombaire, est une des raisons pour lesquelles les reins transplantés sont placés dans la fosse iliaque du grand bassin. D'autres raisons pour le choix de cet emplacement sont la disponibilité des gros vaisseaux et l'accès facile à la vessie. ❖

Reins

De forme ovoïde, les reins enlèvent du sang, l'excès d'eau, des sels et les déchets du métabolisme des protéines tout en renvoyant dans le sang les nutriments et les produits chimiques. Ils occupent une position rétropéritonéale sur la paroi abdominale postérieure, de chaque côté de la colonne vertébrale, à la hauteur des vertèbres T12 à L3 (Figs. 2.60 et 2.62). Le rein droit est en général un peu plus bas situé que le rein gauche, étant donné, probablement, le rapport avec le foie. Sur le vivant, les reins ont une coloration rouge-brun ; chacun mesure

environ 10 cm de longueur, 5 cm de largeur et 2.5 cm d'épaisseur. En haut, les reins entrent en rapport avec le diaphragme qui les sépare de la 12^e paire de côtes et des cavités pleurales. Plus bas, la face postérieure du rein est en rapport avec le muscle carré des lombes (Figs. 2.60 et 2.61). Le nerf et les vaisseaux subcostaux, de même que les nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal (les branches respectivement abdominale et inguinale des nerfs abdomino-génitaux) descendent obliquement derrière la face postérieure du rein. Le foie, le duodénum et le côlon ascendant se trouvent en avant du rein droit (Fig. 2.63) ; celui-ci est séparé du foie par le *récessus hépato-rénal*. Le rein gauche est en rapport avec l'estomac, la rate, le pancréas, le jéjunum et le côlon descendant.

Le bord médial concave de chaque rein est creusé d'une dépression verticale, le *hile rénal*, par laquelle l'artère rénale pénètre dans le rein tandis que la veine rénale et le bassinnet en sortent (Fig. 2.64A). Au niveau du hile, la *veine rénale* est antérieure par rapport à l'*artère rénale* qui est elle-même antérieure par rapport au bassinnet. Le hile est en fait l'orifice d'entrée dans un espace intrarénal, le *sinus rénal* (Fig. 2.64B), occupé par le bassinnet, les calices, des vaisseaux et des nerfs ainsi que par une quantité variable de tissu adipeux (Fig. 2.64C & D). Chaque rein présente deux faces, une antérieure et une postérieure, deux bords, un médial et un latéral, ainsi que deux extrémités (pôles), une crâniale (supérieure) et une caudale (inférieure). Toutefois, du fait de la protrusion de la colonne vertébrale lombaire dans la cavité abdominale, les reins sont placés obliquement, formant un angle entre eux (Fig. 2.61B). En conséquence, le diamètre transversal des reins apparaît raccourci sur des radiographies antéro-postérieures (AP). Alors que le bord latéral de chaque rein est convexe, le bord médial est concave et creusé à l'endroit occupé par le sinus rénal et par le pelvis rénal. La concavité du bord médial confère au rein une certaine ressemblance avec un haricot.

Le *pelvis rénal* (bassinnet) est l'expansion supérieure, aplatie et rétrécie de l'uretère (Fig. 2.64B–D). L'apex du pelvis rénal se continue par l'uretère. Le pelvis rénal reçoit deux ou trois calices majeurs et chacun de ceux-ci se divise en deux ou trois calices mineurs. Chaque calice rénal mineur est entaillé par la *papille rénale*, le sommet de la *pyramide rénale*, au niveau de laquelle l'urine est excrétée. Chez les sujets vivants, le pelvis rénal et ses calices sont habituellement collabés (vides). Les pyramides et leur cortex associé forment les lobes du rein. Ces lobes sont visibles sur la face externe du rein chez le fœtus et la persistance des lobes peut perdurer quelque temps après la naissance (Moore et Persaud, 2003).

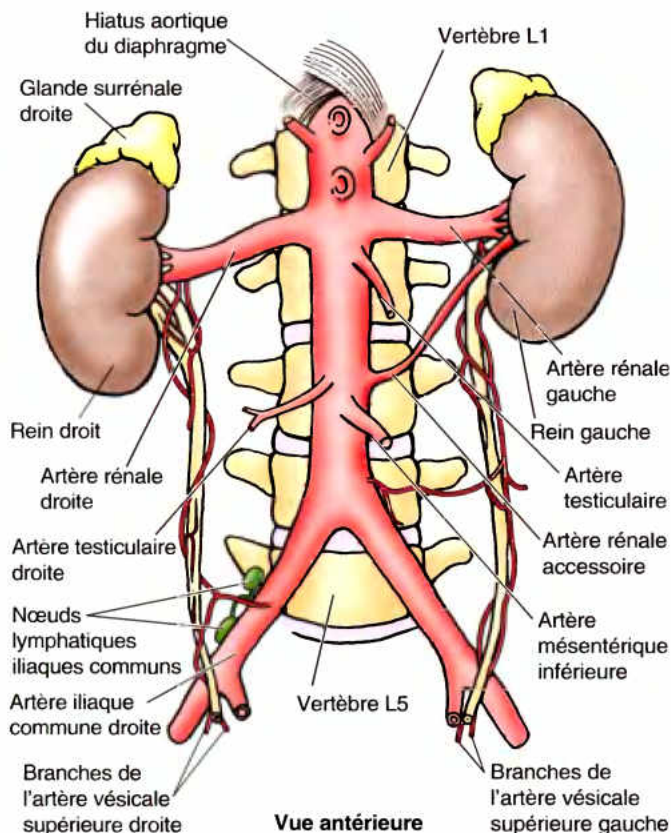


Figure 2.62. Apport artériel des reins et des uretères.

L'aorte abdominale se trouve au-devant des corps des vertèbres L1 à L4, d'habitude immédiatement à gauche de la ligne médiane. Une artère rénale accessoire est présente. De multiples artères rénales sont communes et habituellement, elles entrent dans le hile du rein comme indiqué ici. Des artères rénales extrahiliaires issues de l'artère rénale ou de l'aorte peuvent entrer par la face externe du rein, en général, au niveau de leurs pôles. Leurs présences au cours des interventions sur le rein tiennent du hasard.

Transplantation rénale

La transplantation rénale est maintenant une intervention établie pour le traitement des cas choisis d'insuffisance rénale chronique. Le rein est enlevé du donneur sans léser la glande surrénale du fait du faible septum du fascia rénal interposé entre le rein et cette glande. Le site de la transplantation d'un rein est la fosse iliaque du grand bassin. Ce site supporte le rein transplanté de sorte qu'aucune traction ne s'exerce sur les vaisseaux anastomosés. L'artère et la veine rénales sont rattachées, respectivement, à l'artère et à la veine iliaques externes ; l'uretère est suturé à la vessie urinaire. ►

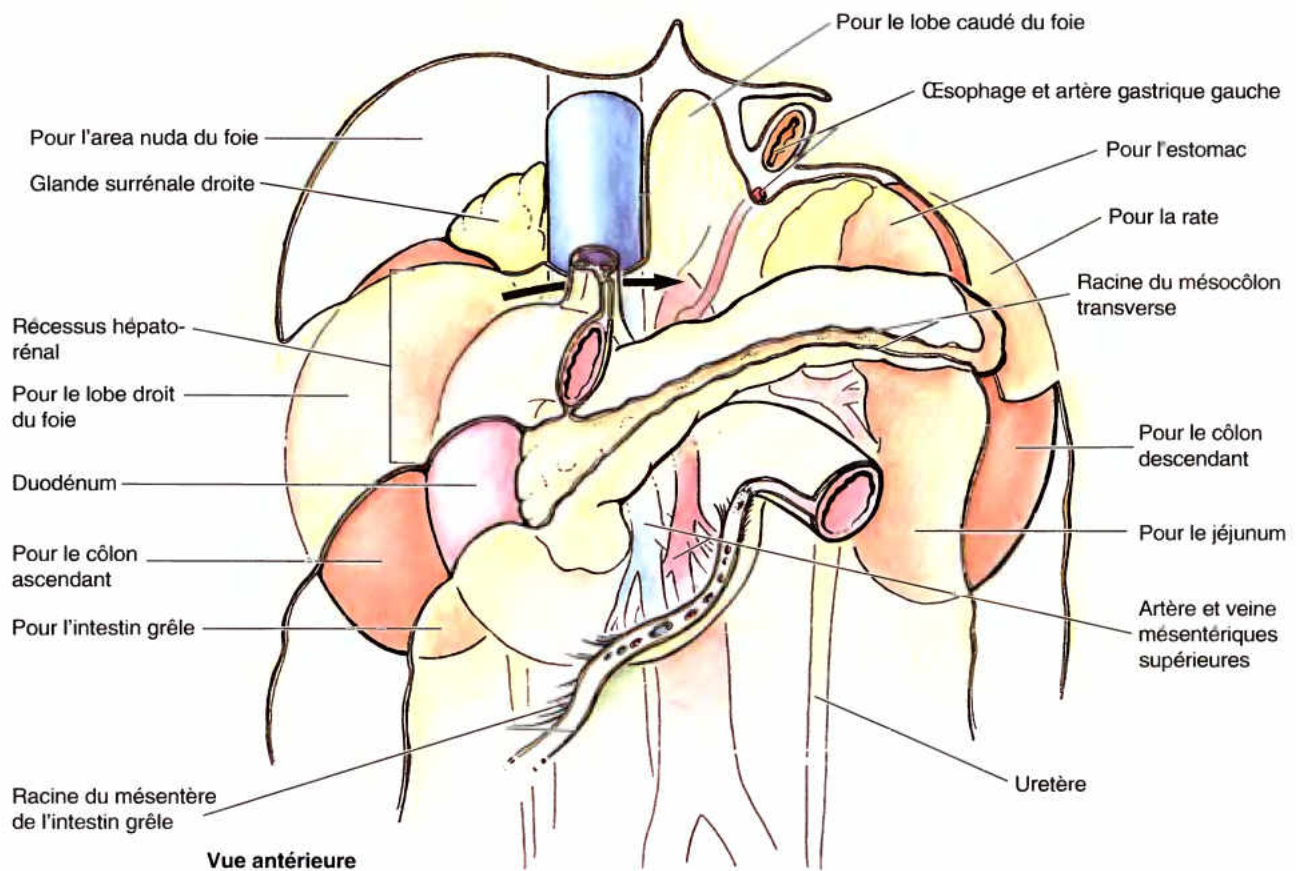


Figure 2.63. Rapports topographiques des reins, des glandes surrénales, du pancréas et du duodénum. La glande surrénale droite se trouve au niveau du foramen épiploïque, indiqué par la flèche noire.

Kystes rénaux

Les kystes du rein, multiples ou solitaires, sont des observations courantes à l'examen échographique ou lors de la dissection de cadavres. La *maladie polykystique des reins* de l'adulte et une cause importante d'insuffisance rénale ; c'est une affection héréditaire autosomique dominante. Les reins sont notablement augmentés de volume et déformés par les kystes qui peuvent avoir 5 cm de diamètre.

Douleur dans la région pararénale

Les rapports étroits entre les reins et le muscle grand psoas expliquent pourquoi l'extension de l'articulation de la hanche peut augmenter la douleur résultant de l'inflammation des aires pararénales. Ces muscles fléchissent la cuisse au niveau des articulations de la hanche. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les organes urinaires abdominaux et les glandes surrénales sont des structures primitivement rétro-péritonéales, enrobées dans la graisse périnéphrique (capsule graisseuse périrénale), qui est séparée de la graisse extrapéritonéale, paranéphrique, par une condensation membraneuse, le fascia rénal. Les reins sont des structures en forme de haricot, localisées entre les niveaux T12 et L3, en profondeur (au-devant) des 12^e côtes. En rapport étroit avec le diaphragme, les reins sont mobiles avec lui. Les glandes surrénales sont localisées supéro-médialement aux reins mais ne sont pas attachées à ces derniers. Le sinus rénal central est occupé par les calices rénaux et par le bassinnet (pelvis rénal), par les artères et les veines segmentaires enrobées dans la graisse périnéphrique. Les papilles des pyramides rénales, à partir desquelles l'urine est excrétée, s'évagent dans et sont entourées par les calices rénaux mineurs. Ceux-ci fusionnent pour former les calices majeurs qui, à leur tour, forment le pelvis rénal. Les structures vasculaires et le pelvis rénal sortent du sinus du hile rénal dirigé médialement.

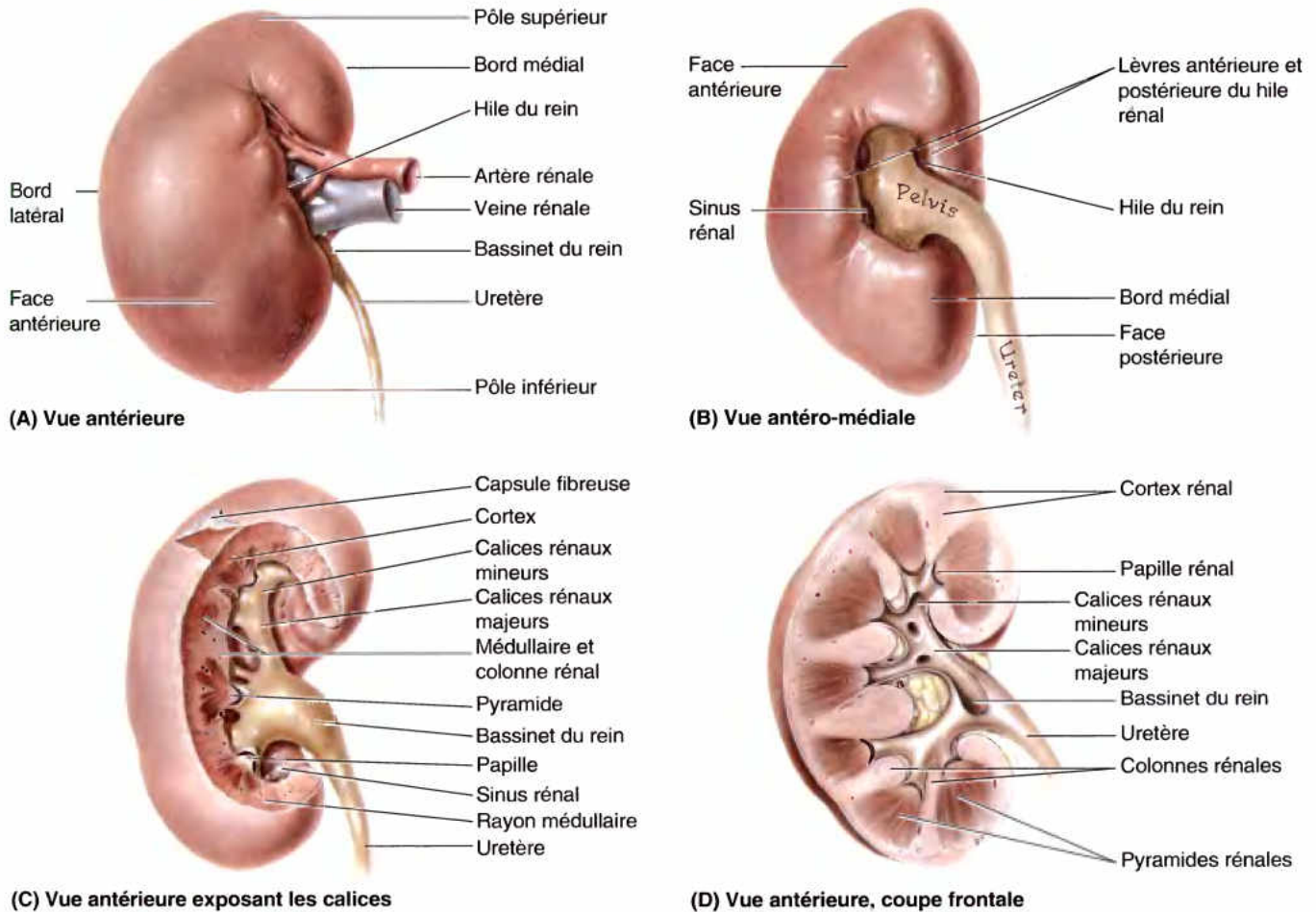


Figure 2.64. Aspects externes et internes des reins. **A.** Le rein droit est montré. **B.** Le sinus du rein, tel que vu à travers le hile rénal est démontré. Comme montré ici et dans la partie A, le sinus du rein contient le bassinet et les vaisseaux rénaux. **C.** La lèvre antérieure du hile du rein a été enlevée pour exposer le bassinet et les calices dans le sinus du rein. **D.** Cette coupe frontale dans le rein montre la structure interne de l'organe. Les pyramides rénales contiennent les tubules collecteurs et forment la médullaire du rein. Le cortex rénal contient les corpuscules rénaux. Les papilles rénales (les sommets émoussés des pyramides) se projettent dans les calices rénaux mineurs, dans lesquels l'urine est évacuée avant de passer dans les calices rénaux majeurs puis, dans le bassinet.

Uréters

Les uréters sont des conduits musculeux à lumière étroite (longs de 25 à 30 cm), qui transfèrent l'urine des reins jusqu'à la vessie urinaire (Figs. 2.60 et 2.64). Ils cheminent vers le bas, depuis l'apex des pelvis rénaux, au niveau des hiles des reins, croisant l'entrée du bassin à la bifurcation des artères iliaques communes. Ils courent ensuite le long de la paroi latérale du bassin et entrent dans la vessie urinaire. Les portions abdominales des uréters adhèrent intimement au péritoine pariétal et présentent un trajet entièrement rétropéritonéal. Comme il est possible de le voir sur des radiographies après l'administration d'un produit de contraste (Fig. 2.89), l'urètre présente trois rétrécissements d'importance variable : (1) au niveau de la jonction avec le bassinet (jonction pyélo-urétérique) ; (2) à l'endroit où il franchit l'ouverture supérieure du bassin (déroit supérieur) et (3) au niveau du passage dans la paroi de la vessie urinaire (Fig. 2.65). Ces rétrécissements sont des sites potentiels d'obstruction par des calculs urétériques (rénaux).

Les branches artérielles de la portion abdominale de l'urètre proviennent régulièrement des *artères rénales* avec, de manière

moins constante, des branches des *artères testiculaires* ou *ovariques*, de l'*aorte abdominale* et de l'*artère iliaque commune* (Fig. 2.62). Les branches approchent les uréters médialement et se divisent en branches ascendantes et descendantes, formant une anastomose longitudinale dans la paroi de l'urètre. Cependant, les branches urétériques sont petites et relativement délicates et leur rupture peut aboutir à de l'ischémie malgré ce réseau anastomotique. Dans les interventions sur la région abdominale postérieure, les chirurgiens doivent prêter une attention particulière à la localisation des uréters et éviter soigneusement de les déplacer latéralement si ce n'est pas nécessaire. Les artères de la portion pelvienne de l'urètre sont envisagées dans le chapitre 3.

Le drainage veineux de la portion abdominale des uréters s'opère dans les veines rénales et gonadiques (testiculaires ou ovariennes) (Fig. 2.66). Les vaisseaux lymphatiques des uréters rejoignent les vaisseaux collecteurs rénaux ou passent directement dans les **nœuds lymphatiques lombaires droits** ou **gauches** (ganglions abdomino-aortiques) et dans les **nœuds lymphatiques iliaques communs** (Fig. 2.65). Le drainage lymphatique de la partie pelvienne des uréters s'effectue dans les **nœuds lymphatiques iliaques internes, externes et communs**.

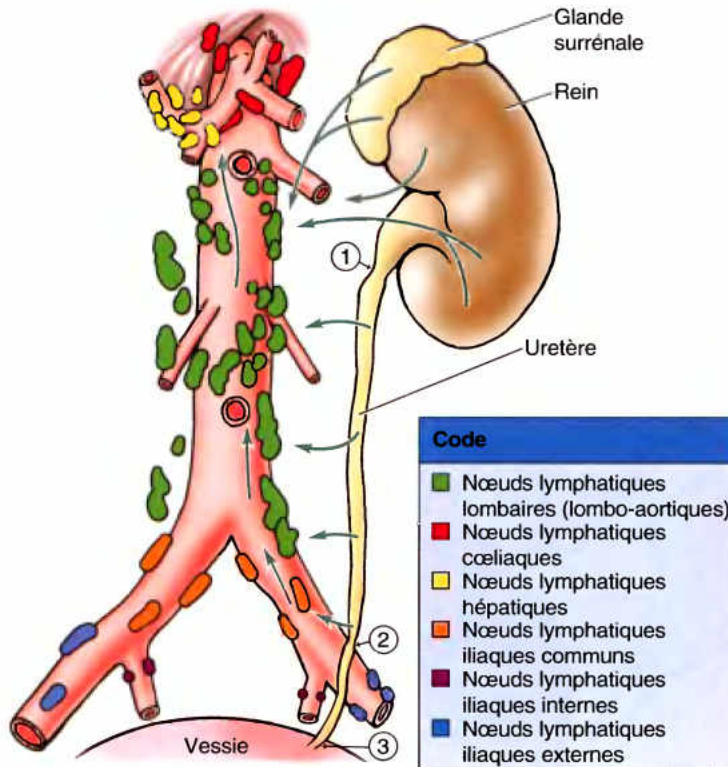


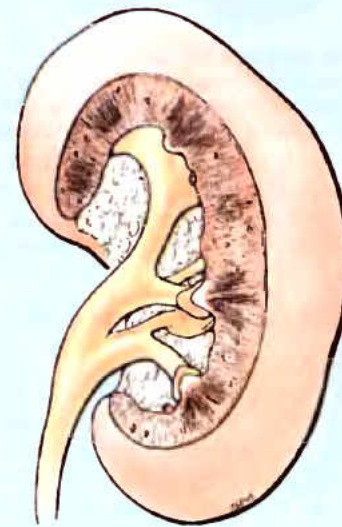
Figure 2.65. Lymphatiques des reins et des glandes surrénales. Les vaisseaux lymphatiques des reins forment trois plexus : un dans la substance du rein, un sous la capsule fibreuse et un dans la graisse périrénale. Quatre ou cinq troncs lymphatiques quittent le hile du rein et sont re-joints par les vaisseaux de la capsule (flèches). Les vais-seaux lymphatiques suivent la veine rénale jusqu'aux nœuds lombaires (lombo-aortiques). La lymphe des glandes surrénales est également drainée vers les nœuds lombaires. Le drainage lymphatique des uretères est aussi illustré. Les nœuds lymphatiques lombaires sont drainés par les troncs lymphatiques lombaires jusqu'à la citerne du chyle. Les trois sites dans lesquels l'uretère est normalement rétréci rela-tivement sont également représentés : ① la jonction entre le bassin et l'uretère ; ② l'endroit où il croise les vaisseaux iliaques externes et l'entrée du bassin et ③, à l'endroit où il entre dans la paroi de la vessie.

Vaisseaux rénaux accessoires

Au cours de leur « ascension » vers leur site final, les reins embryonnaires reçoivent leur apport sanguin et leur drain-age veineux de vaisseaux successivement plus supérieurs (Moore et Persaud, 2003). Habituellement, les vaisseaux inférieurs dégèrent et un supérieur reprend l'apport artériel et le drainage veineux. Une absence d'atrophie d'un de ces vaisseaux donne des *artères rénales accessoires* (Fig. 2.62) et à des *veines* (connues sous le nom « d'artères et de veines polaires » lorsqu'elles entrent / sortent par les pôles des reins). Des variations dans le nombre et la posi-tion de ces vaisseaux se rencontrent chez environ 25 % des personnes.

Anomalies congénitales des reins et des uretères

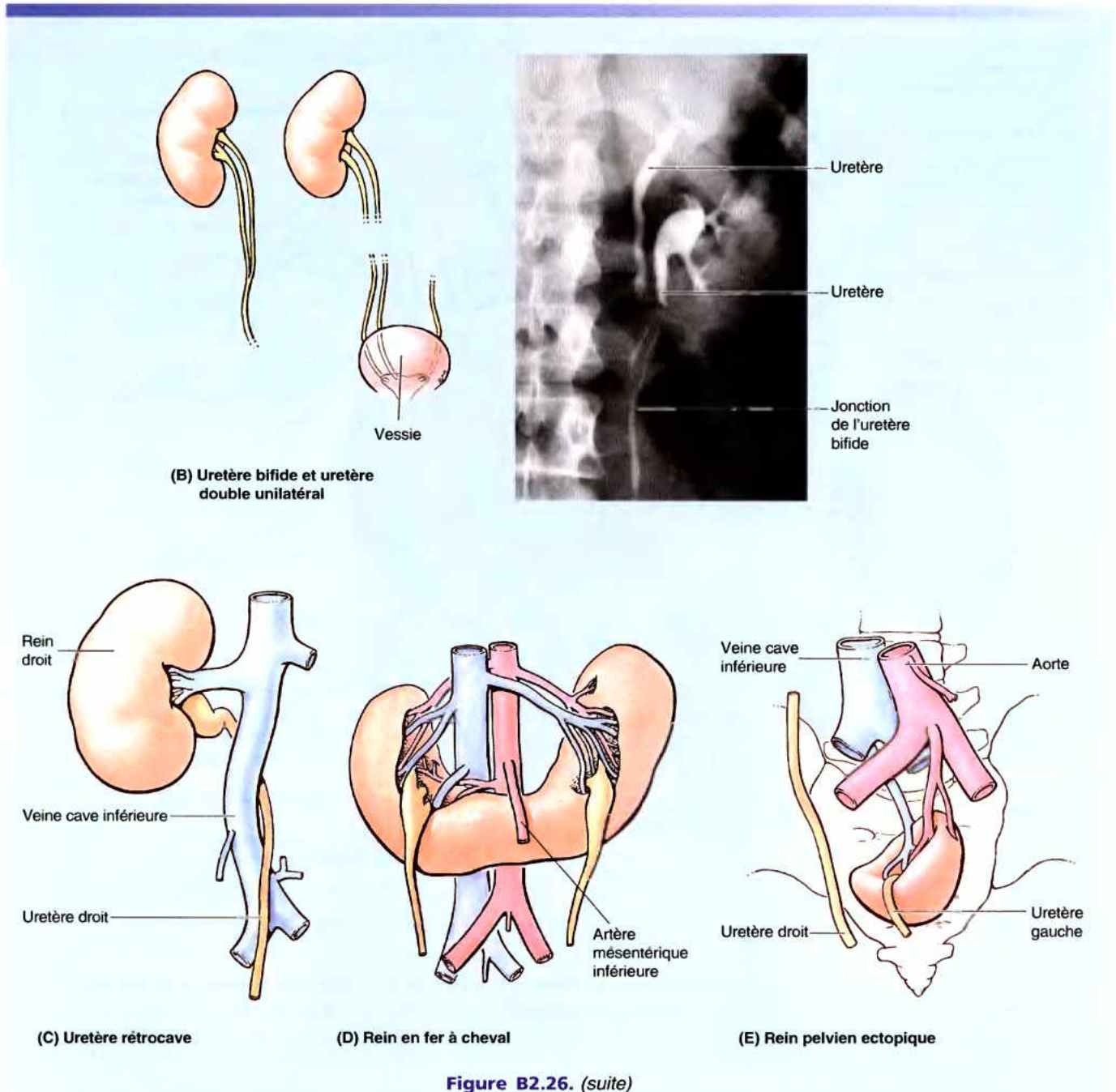
Un *bassin et un uretère bifides* sont communes (Fig. B2.26A & B). Ces anomalies résultent de la division du *diverticule mé-tanéphrique* (bourgeon urétérique), l'ébauche primitive du bassin et de l'uretère (Moore et Persaud, 2003). L'étendue de la duplication dépend de celle du diverticule métanéphrique. Le bassin bifide et/ou l'uretère peuvent être unila-téraux ou bilatéraux ; toutefois, des ouvertures séparées dans la vessie sont inhabituelles. La division incomplète du diver-ticule métanéphrique donne un *uretère bifide* ; une division complète donne un *rein surnuméraire*. Une anomalie inhabi-tuelle est l'*uretère rétrocave* (Fig. B2.26C), qui quitte le rein et passe au dos de la VCI.



(A) Bassin rénal bifide

Figure B2.26.

Les reins embryonnaires sont près l'un de l'autre dans le bassin. Chez environ 1 fœtus sur 600, les pôles inférieurs (ra-rement, les pôles supérieurs) des reins fusionnent pour for-mer un rein en fer à cheval (Fig. B2.26D). Cette forme en U se trouve habituellement à hauteur des vertèbres L3-L5, ►



à cause de la racine de l'artère mésentérique inférieure qui empêche l'ascension du rein anormal. Les reins en fer à cheval ne donnent pas de symptômes ; cependant, des anomalies des reins et du bassinet peuvent être présentes et obstruer l'uretère.

Parfois, un rein embryonnaire d'un ou des deux côtés ne montent pas dans l'abdomen et se trouve en face du sacrum.

Bien que cela ne soit pas courant, il faut être informé de la possibilité d'un *rein pelvien ectopique* (Fig. B2.26E) et ne pas le prendre par erreur pour une tumeur et l'enlever. Un rein pelvien chez une femme peut également être blessé par ou causer un obstacle lors d'un accouchement. Les reins pelviens reçoivent habituellement leur sang des artères iliaques communes. ⚠

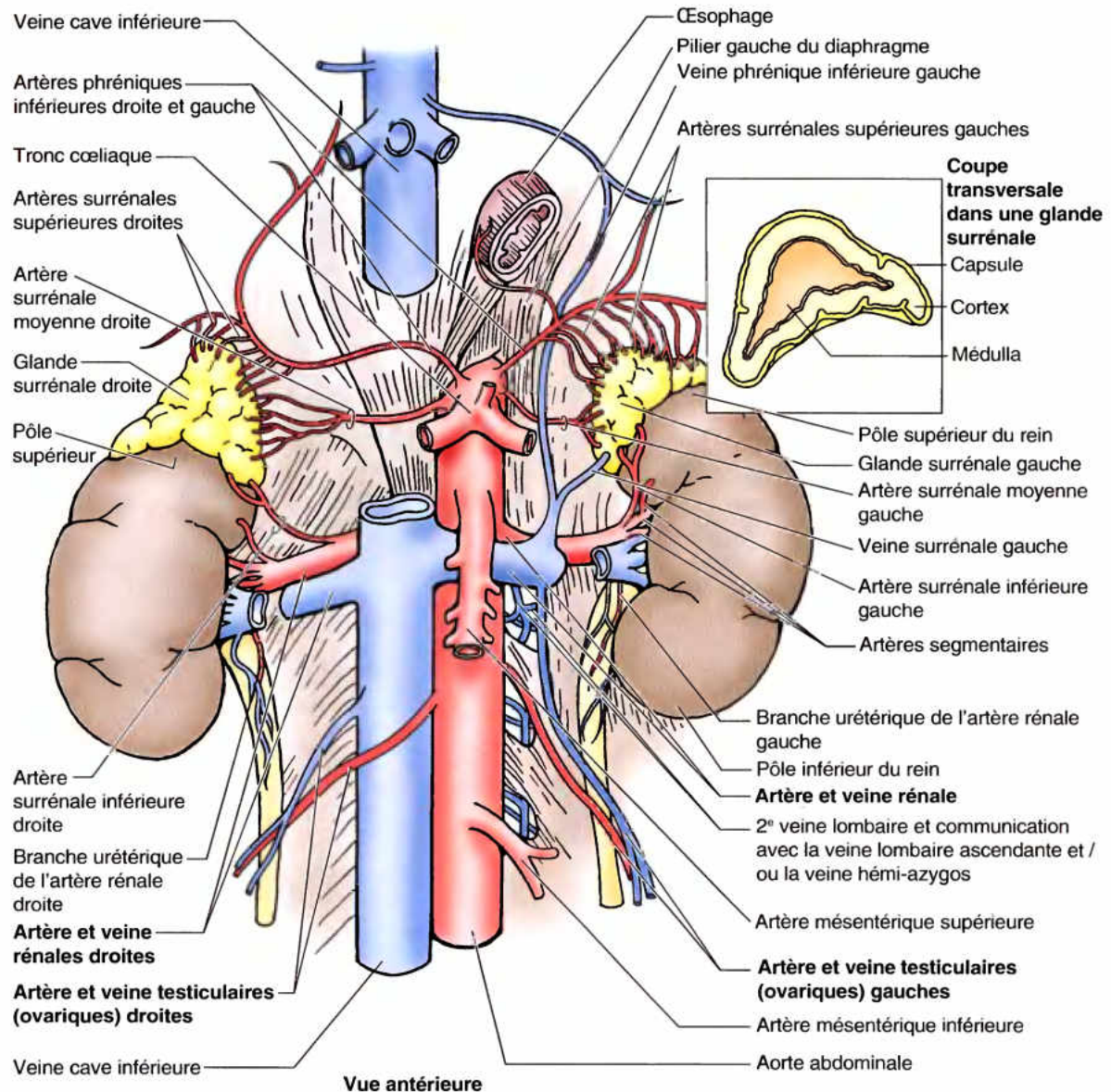


Figure 2.66. Vaisseaux sanguins des glandes surrénales, des reins et des parties supérieures des uretères. Le plexus cœliaque de nerfs et de ganglions qui entourent le tronc cœliaque a été enlevé. La VCI est été sectionnée et sa partie supérieure a été soulevée de sa position normale pour montrer les artères qui passent derrière elle. Les veines rénales ont été sectionnées de sorte que les reins ont pu être déplacés latéralement. Pour les rapports normaux des reins et des glandes surrénales avec les gros vaisseaux, voyez la Figure 2.60. Observez la structure anatomique des glandes surrénales et leur riche réseau artériel. La coupe transversale dans la glande surrénale (en encart) montre qu'elle est composée de deux parties distinctes : le cortex et la médulla, qui sont deux glandes endocrines séparées, associées intimement au cours du développement embryonnaire. Des artères surrénales multiples naissent de l'artère phrénique inférieure ; une ou plusieurs artères surrénales viennent souvent de l'artère rénale et une artère surrénale moyenne se détache de l'aorte abdominale. Le nombre et le mode de distribution des artères surrénales sont très variables. La fonction endocrine des glandes surrénales rend nécessaire leur abondant apport artériel.

Anatomie de surface des reins et des uretères

Le hile du rein gauche se trouve près du plan transpylorique, à environ 5 cm du plan médian (Fig. AS2.5). Le plan transpylorique passe par le pôle supérieur du rein droit ; il est approximativement 2,5 cm plus bas que le pôle du rein gauche. Postérieurement, les parties supérieures des reins se trouvent en profondeur par rapport aux 11^e et 12^e côtes. Le niveau des reins change avec la respiration et avec la position. Chaque rein se déplace de 2 à 3 cm, en direction verticale, par les mouvements du diaphragme qui se produisent au cours de la respiration profonde. Du fait que l'approche chirurgicale habituelle des reins est la paroi abdominale postérieure, il est utile de savoir que le pôle inférieur du rein droit est approximativement à une largeur de doigt au-dessus de la crête iliaque.

Le rein peut être non palpable. Chez les adultes maigres, le pôle inférieur du rein droit est palpable, à l'examen bimanuel, comme quelque chose d'arrondi, ferme et lisse, au cours de l'inspiration. La palpation du rein droit est possible parce qu'il est 1 à 2 cm inférieur au rein gauche. Pour palper les reins, appuyer sur le flanc (la partie latérale du tronc, entre la 11^e ou 12^e côte et la crête iliaque) antérieurement, avec une main, pendant que l'autre palpe en profondeur, au niveau du rebord costal. Le rein gauche n'est généralement pas palpable à moins qu'il ne soit augmenté de volume ou qu'une masse rétropéritonéale ne l'ait déplacé vers le bas.

Dorsalement, le trajet de l'uretère est une ligne qui joint un point situé 5 cm latéralement au processus épineux de L1 et l'épine iliaque postérieure et supérieure. Les uretères occupent un plan sagittal qui intersecte le sommet des processus transverses des vertèbres lombaires. ➔

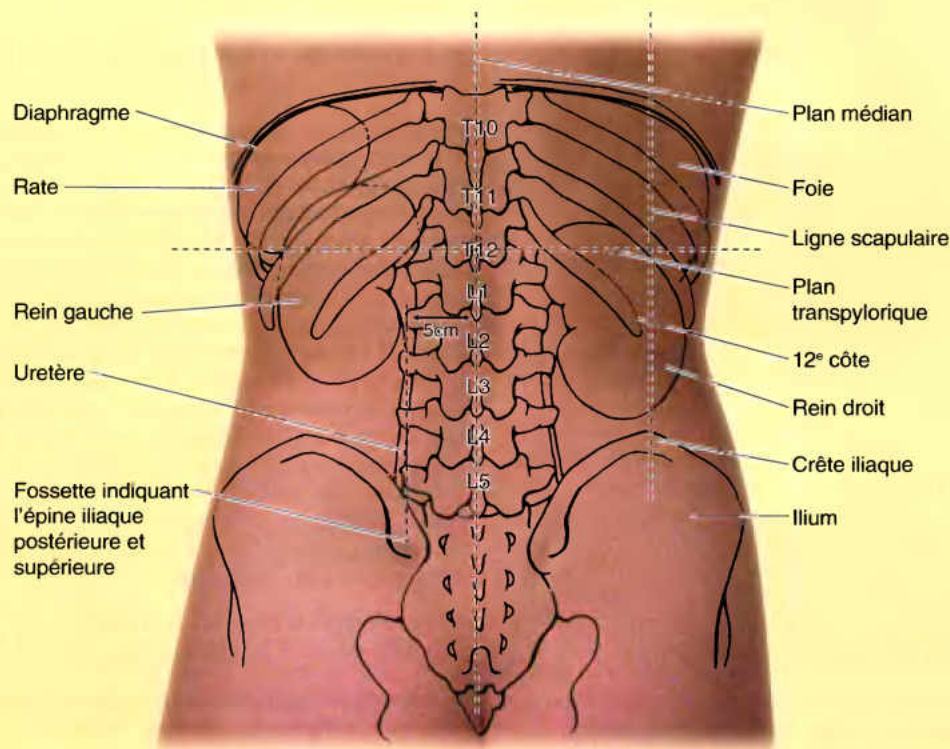


Figure AS2.5.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les portions abdominales des uretères descendent sur la face antérieure des muscles psoas, depuis l'apex du pelvis rénal jusqu'à l'entrée du bassin. Normalement, les uretères ont trois sites de constriction relative, où des calculs rénaux peuvent s'arrêter : la jonction pelvi-urétérique, l'entrée du bassin et la paroi de la vessie urinaire. Les portions abdominales des uretères reçoivent de multiples branches urétériques, relativement délicates, des artères rénales, testiculaires ou ovariennes, iliaques communes et de l'aorte abdominale ; elles abordent l'uretère médialement.

Une ligne verticale, 5 cm latérale aux processus épineux lombaires, passant par l'épine iliaque postérieure et supérieure, donne la position approximative de l'uretère.

Glandes surrénales

Les glandes surrénales, de couleur jaunâtre chez le vivant, sont situées entre le bord supéro-médial des reins et le diaphragme (Fig. 2.66) où elles sont entourées par du tissu conjonctif renfermant une quantité considérable de graisse périrénale. Les glandes surrénales sont enveloppées par le fascia rénal et, par

son intermédiaire, elles sont fixées aux *piliers du diaphragme* ; elles sont séparées du rein par du tissu fibreux (partie du fascia rénal). La forme et les rapports des glandes surrénales sont différentes à gauche et à droite. La glande droite est pyramidale et est plus apicale (située sur le pôle supérieur) par rapport au rein droit ; elle est antéro-latérale par rapport au pilier droit du diaphragme et se trouve en contact en avant et médialement avec la VCI (Fig. 2.63) et en avant et latéralement avec le foie. La glande gauche a une forme en croissant ; elle est médiale à la moitié supérieure du rein gauche et entre en rapport avec la rate, l'estomac, le pancréas et le pilier gauche du diaphragme. Chaque glande a un *hile* où les veines et les vaisseaux lymphatiques sortent de la glande alors que les artères et les nerfs y pénètrent en de nombreux endroits. Les bords médiaux des glandes surrénales sont distants l'un de l'autre de 4 à 5 cm. Dans cette région et de droite à gauche, se trouvent la VCI, le pilier droit du diaphragme, le ganglion coélique (ganglion semi-lunaire), le tronc coélique, l'AMS et le pilier gauche du diaphragme.

Chaque glande surrénale comprend deux parties : le cortex et la médulla (Fig. 2.66 *encart*) ; les deux parties diffèrent par leurs fonctions et leurs origines embryonnaires (Moore et Persaud, 2003).

Le **cortex surrénalien** (cortico-surrénale) dérive du mésoderme et sécrète des corticostéroïdes et des androgènes. En agissant sur les reins, ces hormones provoquent la rétention d'eau et de sodium, en réponse au stress, ce qui contribue à augmenter le volume et la pression du sang. Elles agissent également sur les muscles et certains organes comme le cœur et les poumons.

La **médulla surrénalienne** (médullo-surrénale) est un amas de tissu nerveux, traversé par des capillaires et des sinusoides, qui dérive de cellules de la crête neurale associées au système nerveux sympathique. À la fois par leur origine (crête neurale) et par leur fonction, les *cellules chromaffines* de la médulla sont apparentées aux neurones ganglionnaires sympathiques (post-synaptiques). Ces cellules sécrètent des catécholamines (essentiellement de l'épinéphrine) et les libèrent dans le courant sanguin en réponse aux signaux des neurones présynaptiques (Naftel et Hardy, 2002). Les deux puissantes hormones médullo-surrénaliennes que sont l'épinéphrine (adrénaline) et la norépinéphrine (noradrénaline) préparent le corps à réagir par la fuite ou la lutte, en réponse à un stress traumatisant. Elles accélèrent aussi le rythme cardiaque, augmentent la pression sanguine, dilatent les bronchioles et modifient la distribution du flux sanguin dans le but d'accroître l'état de vigilance.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les glandes surrénales sont localisées supéro-médialement par rapport aux reins mais sont primitivement attachées aux piliers du diaphragme par le fascia rénal qui les entoure. Chaque glande surrénale est réellement formée de deux glandes endocrines d'origine et de fonction différentes : le cortex surrénalien et la médulla surrénalienne (cette dernière entourée par la première). Le cortex surrénalien dérive du mésoderme et sécrète des corticostéroïdes et des androgènes ; la médulla surrénalienne, dérivée des cellules de la crête neurale, sécrète des catécholamines (principalement, de l'épinéphrine). La glande surrénale droite est davantage pyramidale dans sa forme et occupe une position plus apicale par rapport au rein droit alors que la glande surrénale gauche ressemble davantage à un croissant et est située plus médialement par rapport à la moitié supérieure du rein.

Vaisseaux et nerfs des reins et des glandes surrénales

Les artères et veines rénales. Les artères rénales prennent leur origine au niveau du disque intervertébral L1/L2 (Fig. 2.62 et 2.66). Plus longue que la gauche, l'*artère rénale droite* passe en arrière de la VCI. Classiquement, chaque artère rénale se divise en abordant le hile du rein en cinq artères segmentaires ; ce sont des artères terminales (c'est-à-dire qu'elles ne s'anastomosent pas significativement entre elles de sorte que la région vascularisée par chaque artère segmentaire est indépendante et constitue une unité résécable chirurgicalement ou *segment rénal*). Les artères segmentaires se distribuent comme suit aux segments du rein (Fig. 2.67) :

- Le segment supérieur (apical) est vascularisé par l'*artère segmentaire supérieure (apicale)* ; les segments antéro-supérieur et antéro-inférieur sont sous la dépendance des *artères segmentaires antéro-supérieure et antéro-inférieure* et le segment inférieur est tributaire de l'*artère segmentaire inférieure* ; elles sont originaires de la branche antérieure de l'artère rénale.
- L'*artère segmentaire postérieure* prolonge la branche postérieure de l'artère rénale et se distribue au segment postérieur du rein.

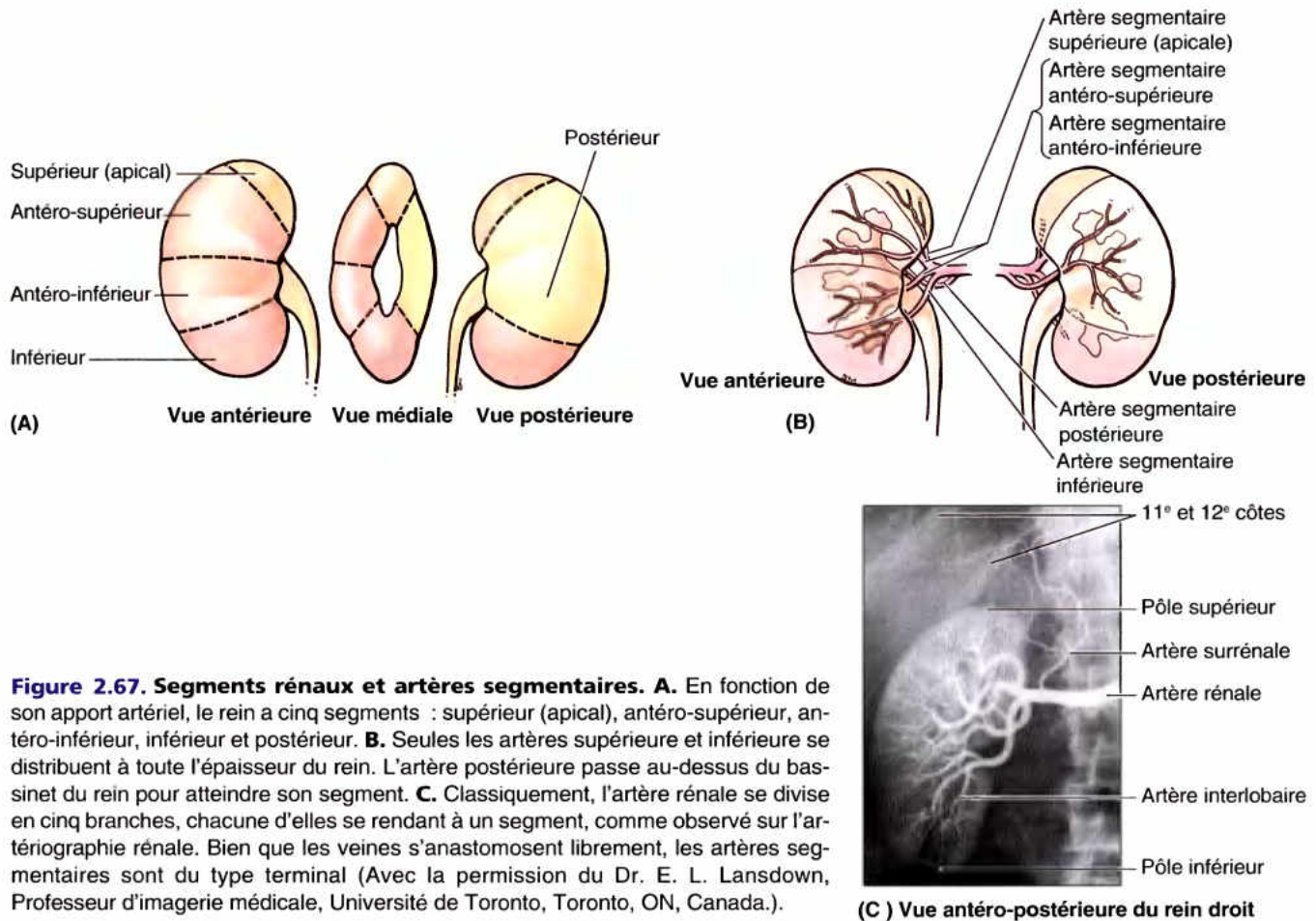
Plusieurs *veines rénales* assurent le drainage veineux de chaque rein et s'unissent de façon variable pour former la *veine rénale droite* ou *gauche*. Les veines rénales, droite ou gauche, sont situées en avant des artères rénales droite ou gauche. La veine rénale gauche, plus longue que la droite, reçoit la *veine surrénale gauche*, la *veine gonadique gauche* (testiculaire ou ovarique) et une communication avec la *veine lombaire ascendante*, qui passe en avant de l'aorte. Chaque veine rénale débouche dans la VCI.

Les artères et veines surrénales. Compte tenu de leurs fonctions endocrines, les glandes surrénales ont nécessairement une abondante vascularisation. Les *artères surrénales* (anciennement dénommées artères capsulaires) se divisent abondamment avant de pénétrer dans la glande (Fig. 2.66), de sorte qu'il peut y avoir jusqu'à 50 ou même 60 artères qui pénètrent dans la capsule qui revêt la surface des glandes. Les glandes surrénales sont irriguées par trois sources :

- Les *artères surrénales supérieures* (6 à 8), originaires des *artères phréniques inférieures* (diaphragmatiques inférieures).
- Les *artères surrénales moyennes* (≤ 1), originaires de l'*aorte abdominale* près de l'origine de l'AMS.
- Les *artères surrénales inférieures* (≤ 1), originaires des artères rénales.

Le drainage veineux de la glande surrénale est assuré par une grosse veine surrénale (Fig. 2.66). Plus courte que la gauche, la *veine surrénale droite* se jette dans la VCI tandis que la *gauche*, souvent rejointe par la *veine phrénique* (diaphragmatique) *inférieure*, s'ouvre dans la veine rénale gauche.

Vaisseaux lymphatiques du rein, des uretères et des glandes surrénales. Les *vaisseaux lymphatiques rénaux* suivent les veines rénales et aboutissent aux *nœuds lymphatiques lombaires droits et gauches* (*lombo-aortiques*) (ganglions des chaînes abdomino-aortiques) (Fig. 2.65). Les collecteurs lymphatiques en provenance de la partie supérieure de l'uretère peuvent soit se joindre à ceux du rein, soit gagner directement les nœuds lombaires. Les lymphatiques provenant de la partie moyenne de l'uretère aboutissent généralement aux *nœuds lymphatiques*



iliaques communs (ganglions des chaînes iliaques primitives) tandis que ceux qui sont originaires de la partie inférieure de l'uretère rejoignent les **nœuds lymphatiques iliaques communs**, externes ou internes. Les *vaisseaux lymphatiques surréniaux* prennent leur origine dans deux plexus situés respectivement à la face profonde de la capsule de la glande et au sein de la médulla. La lymphe est acheminée par de très nombreux lymphatiques vers les *nœuds lymphatiques lombaires* (ganglions des chaînes abdomino-aortiques).

Nerfs des reins, des uretères et des glandes surrénales.

Les nerfs des reins prennent leur origine au niveau du plexus rénal et comprennent des fibres sympathiques et parasympathiques (Fig. 2.68B). Le **plexus rénal** reçoit des fibres des nerfs splanchniques abdomino-pelviens (plus spécialement des nerfs splanchniques imus). Les nerfs de la partie abdominale des uretères proviennent des plexus rénal, abdominal aortique et hypogastrique supérieur (Fig. 2.68A). Les fibres afférentes viscérales acheminent les sensations de douleur (par ex., résultant d'obstruction et de distension consécutive) suivent les fibres sympathiques, de manière rétrograde jusqu'aux ganglions spinaux et la moelle épinière des segments T11 à L2. La douleur urétérique est habituellement projetée dans le quadrant inférieur ipsilatéral de la paroi abdominale antérieure et plus spécialement dans la région inguinale (voir l'encadré clinique [bleu] intitulé « Calculs rénaux et urétériques »).

Les glandes surrénales sont dotées d'une riche innervation en provenance du plexus coeliaque et des nerfs splanchniques abdomino-pelviens (grand, petit et imus). Il s'agit surtout de fibres sympathiques présynaptiques myélinisées qui proviennent de la corne intermédiolatérale (IML) ou latérale de la substance grise de la moelle épinière des segments T10 à L1 et qui traversent, sans faire de relais synaptique, les ganglions prévertébraux et paravertébraux pour se distribuer aux cellules chromaffines de la médulla surrénale (Fig. 2.68B).

Calculs rénaux et urétériques

Les **calculs** sont composés de sels inorganiques ou d'acides organiques ou d'autres matériaux. Ils peuvent se former et se localiser dans les calices des reins, dans les uretères ou dans la vessie. Un **calcul rénal** (pierre au rein) peut passer du rein dans le bassinnet et ensuite dans l'uretère. Si le calcul est pointu ou s'il est plus grand que la lumière normale de l'uretère (environ 3 mm), il peut provoquer une distension excessive du tube musculéux et le **calcul urétérique** peut provoquer une douleur sévère intermittente (*colique urétérique*) lorsque le passage dans l'uretère est ►

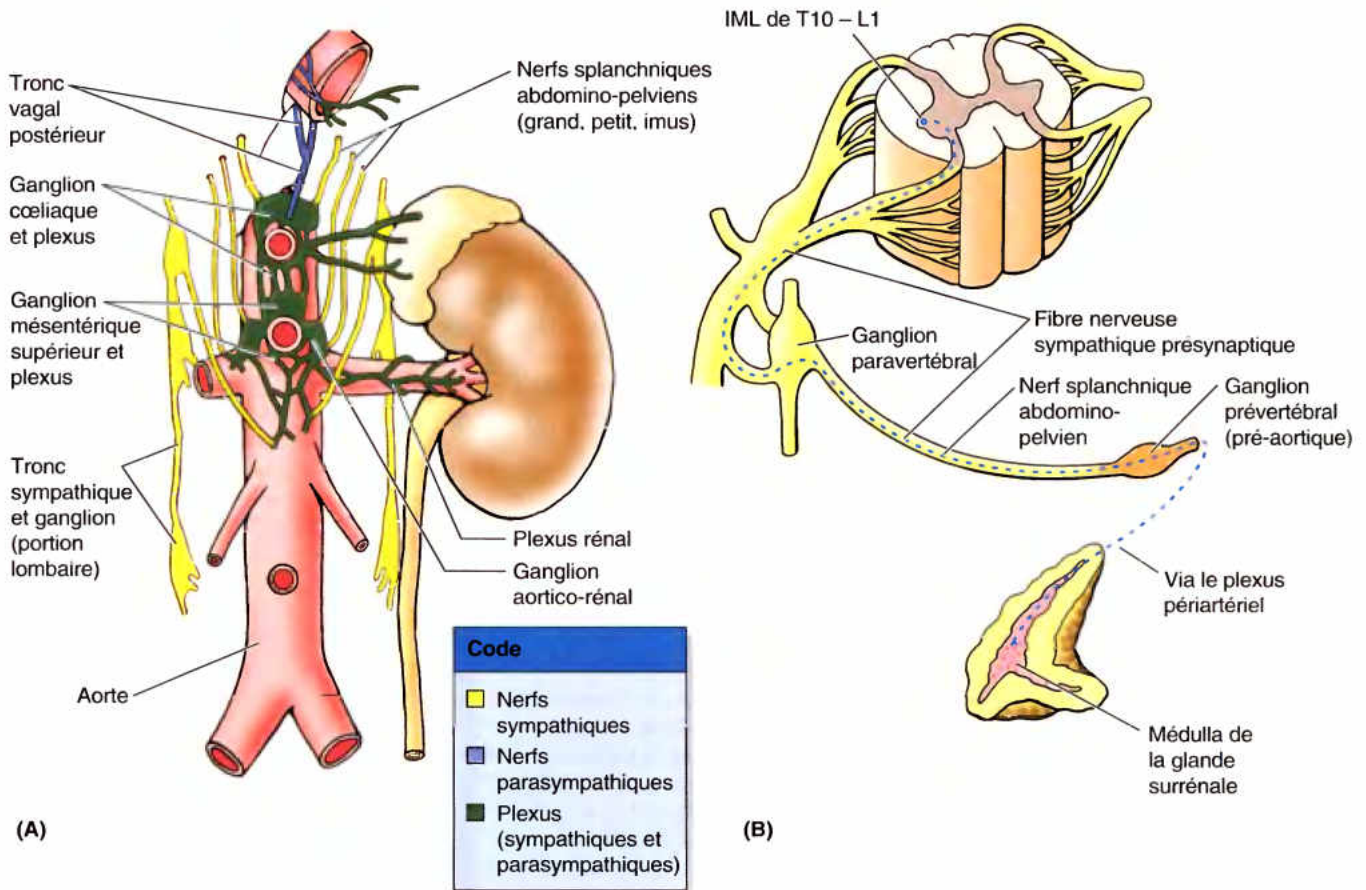


Figure 2.68. Nerfs des reins et des glandes surrénales. **A.** Les nerfs du rein et des glandes surrénales dérivent du plexus coeliaque, des nerfs splanchniques abdomino-pelviens (petit et imus) et le ganglion aortico-rénal. La plupart des fibres acheminées par les nerfs splanchniques abdomino-pelviens jusqu'aux ganglions prévertébraux sont des fibres sympathiques présynaptiques qui sont passées par les ganglions paravertébraux sans faire synapse. La principale innervation du rein est vasomotrice, les nerfs autonomes se distribuant aux artéioles afférentes et efférentes. **B.** Dans le cas de la médulla de la glande surrénale exclusivement, les fibres sympathiques présynaptiques passent à la fois par les ganglions pré- et paravertébraux sans faire de relais synaptique mais en se terminant directement sur les cellules sécrétrices de la médulla de la glande surrénale.

forcé graduellement par les ondes de contraction. Le calcul peut provoquer une obstruction complète ou intermittente du flux urinaire. En fonction du niveau de l'obstruction, qui peut varier, la douleur référée peut siéger dans les régions lombaire ou inguinale ou dans les organes génitaux externes et / ou le testicule.

La douleur est référée dans les territoires cutanés innervés par les segments de moelle épinière et les ganglions sensitifs qui reçoivent les fibres viscérales afférentes de l'uretère, principalement T11–L2. La douleur passe inféro-antérieurement « des lombes à l'aîne » en fonction du progrès du calcul dans l'uretère. Elle peut s'étendre à la face antérieure de la

partie proximale de la cuisse, par projection à travers le nerf génito-fémoral (L1, L2), le scrotum, chez les hommes, et les grandes lèvres, chez les femmes. La douleur extrême peut s'accompagner de troubles digestifs marqués (nausées, vomissements, crampes et des diarrhées) et d'une réponse sympathique généralisée qui peut masquer, à des degrés divers, les symptômes plus spécifiques.

Les calculs urétéraux peuvent être observés et enlevés par un *néphroscopie*, introduit à l'aide d'une petite incision. Une autre technique, la *lithotripsie*, envoie des ondes à travers le corps, en les focalisant sur le calcul qui est brisé en petits fragments éliminés par l'urine. ☺

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les artères rénales proviennent de l'aorte abdominale au niveau du disque intervertébral L1-L2. Elles se trouvent en arrière des veines rénales ; l'artère rénale droite est plus longue que la gauche et la veine rénale gauche est plus longue que la droite. Les deux veines rénales reçoivent les veines urétériques supérieures et s'ouvrent dans la VCI ; mais la veine rénale gauche plus longue reçoit également la veine surrénale gauche, la veine gonadique gauche et une communication avec la veine lombaire ascendante gauche. Près du hile, l'artère rénale se divise en branches, antérieure et postérieure. La branche antérieure est à l'origine de quatre artères segmentaires alors que la branche postérieure fournit la cinquième. Les artères rénales segmentaires sont terminales de sorte que chacune d'elles se distribue de manière indépendante à un segment du rein, résécable chirurgicalement (segment rénal).

Les artères surrénales proviennent de trois sources : les artères surrénales supérieures émanent des artères phréniques inférieures ; les artères surrénales moyennes naissent de l'aorte abdominale et les artères surrénales inférieures viennent des artères rénales. Les glandes surrénales sont drainées par une seule veine surrénale volumineuse, la droite se jetant dans la VCI et la gauche rejoignant la veine rénale gauche.

Les lymphatiques des glandes surrénales, des reins et des uretères supérieurs suivent habituellement le drainage veineux vers les nœuds lymphatiques lombaires droits ou gauches (lombo-aortiques).

Les fibres afférentes viscérales (accompagnant les fibres sympathiques) conduisent la sensation de douleur des uretères vers les segments T11-L2 de la moelle épinière, avec projection dans les dermatomes correspondants, ceux qui recouvrent les lombes et la région inguinale.

Les glandes surrénales reçoivent une abondante innervation par les fibres sympathiques présynaptiques provenant de l'IML des segments T10-L1 de la moelle épinière. Ces fibres traversent, sans faire de relais synaptique, les ganglions paravertébraux (troncs sympathiques) et prévertébraux (coeliaques). Elles se terminent directement sur les cellules chromaffines de la médulla surrénalienne.

Résumé de l'innervation des viscères abdominaux

Pour l'innervation autonome des viscères abdominaux, plusieurs nerfs splanchniques et un nerf crânien (le vague, NC X) délivrent des fibres présynaptiques sympathiques et parasympathiques, respectivement, au plexus aortique abdominal et à ses ganglions sympathiques associés (Fig. 2.69 ; Tableau 2.12). Les extensions périartérielles de ces plexus délivrent des fibres sympathiques et les continuations des fibres parasympathiques aux viscères abdominaux où siègent les ganglions parasympathiques intrinsèques.

Innervation sympathique

La partie sympathique de l'innervation autonome des viscères abdominaux comprend les :

- Nerfs splanchniques abdomino-pelviens des troncs sympathiques thoraciques et abdominaux.
- Ganglions sympathiques prévertébraux.

- Plexus aortiques abdominaux et leurs extensions, les plexus périartériels.

Les plexus sont mixtes, les fibres sympathiques y côtoient des fibres du système parasympathique et des fibres afférentes viscérales.

Les nerfs splanchniques abdomino-pelviens (Fig. 2.69B ; Tableau 2.12) acheminent les fibres sympathiques présynaptiques dans la cavité abdominale. Leurs corps cellulaires se trouvent dans l'IML (ou corne latérale) de la substance grise des segments T5 à L2 ou L3 de la moelle épinière. Les fibres passent, successivement, à travers les racines antérieures, les branches ventrales et les rameaux communicants blancs des nerfs spinaux thoraciques et lombaires supérieurs pour atteindre les troncs sympathiques. Elles franchissent les ganglions paravertébraux des troncs, sans faire de relais synaptique, pour entrer dans les nerfs splanchniques abdomino-pelviens qui les conduisent aux ganglions prévertébraux de la cavité abdominale. Les nerfs splanchniques abdomino-pelviens comprennent les :

- *Nerfs splanchniques thoraciques inférieurs* (grand, petit et imus) : issus de la partie thoracique des troncs sympathiques.
- *Nerfs splanchniques lombaires* : venant de la partie lombaire des troncs sympathiques.

Les nerfs splanchniques thoraciques inférieurs représentent la source principale des fibres sympathiques présynaptiques se rendant aux viscères abdominaux. Le nerf grand splanchnique (du tronc sympathique des niveaux vertébraux de T5 à T9 ou T10), le nerf petit (des niveaux T10 et T11) splanchnique et le splanchnique imus (du niveau T12) sont les nerfs splanchniques abdomino-pelviens spécifiques qui proviennent de la partie thoracique des troncs sympathiques et qui traversent le pilier correspondant du diaphragme pour acheminer les fibres sympathiques présynaptiques, respectivement, aux ganglions coeliaques, mésentériques supérieurs et aortico-rénaux (prévertébraux).

Les nerfs splanchniques lombaires proviennent de la partie abdominale des troncs sympathiques. Médialement, les troncs sympathiques lombaires sont à l'origine de trois à quatre nerfs splanchniques lombaires qui passent par les plexus intermésentérique, mésentérique inférieur et hypogastrique supérieur, acheminant des fibres sympathiques présynaptiques aux ganglions prévertébraux associés à ces plexus.

Les corps cellulaires des neurones sympathiques postsynaptiques constituent les principaux ganglions prévertébraux groupés autour des racines des grosses branches de l'aorte abdominale : les ganglions coeliaques, aortico-rénaux, mésentériques supérieurs et inférieurs. De petits ganglions prévertébraux, sans nom, existent dans les plexus intermésentérique et hypogastrique supérieur. À l'exception de l'innervation de la médulla de la glande surrénale (envisagé plus haut dans ce chapitre), les synapses entre les neurones sympathiques présynaptiques et postsynaptiques siègent dans les ganglions prévertébraux. Les fibres sympathiques postsynaptiques passent des ganglions prévertébraux aux viscères abdominaux au moyen des plexus périartériels associés aux branches de l'aorte abdominale. L'innervation sympathique de l'abdomen, comme ailleurs, est principalement concerné par la production d'une vasoconstriction. En ce qui concerne le tractus gastro-intestinal, le sympathique agit comme inhibiteur (ralentir ou stopper) du péristaltisme.

Les fibres afférentes viscérales acheminant les sensations de la douleur accompagnent les fibres sympathiques (viscérales motrices). Les influx douloureux circulent, de manière rétrograde,

(suite à la page 324)

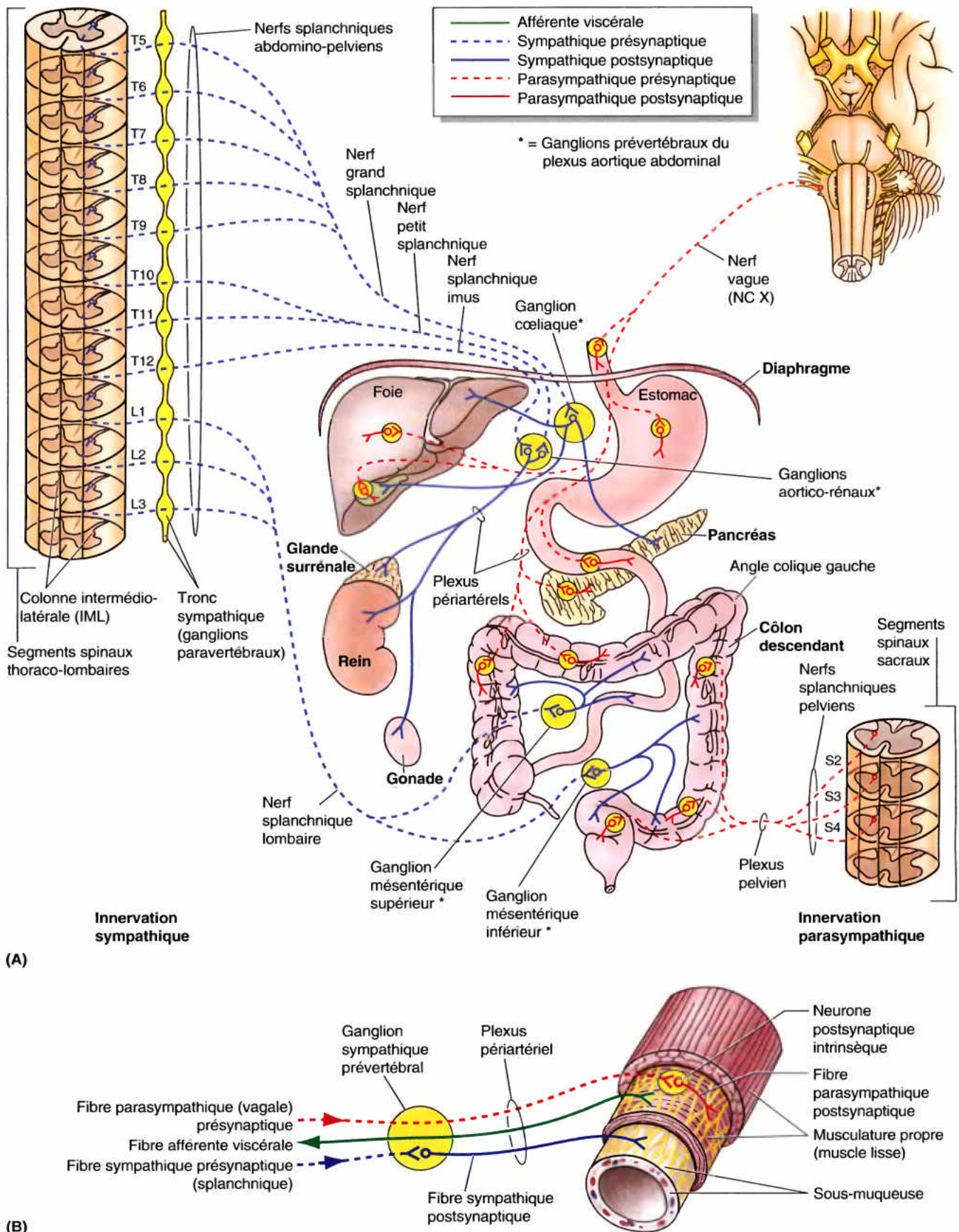
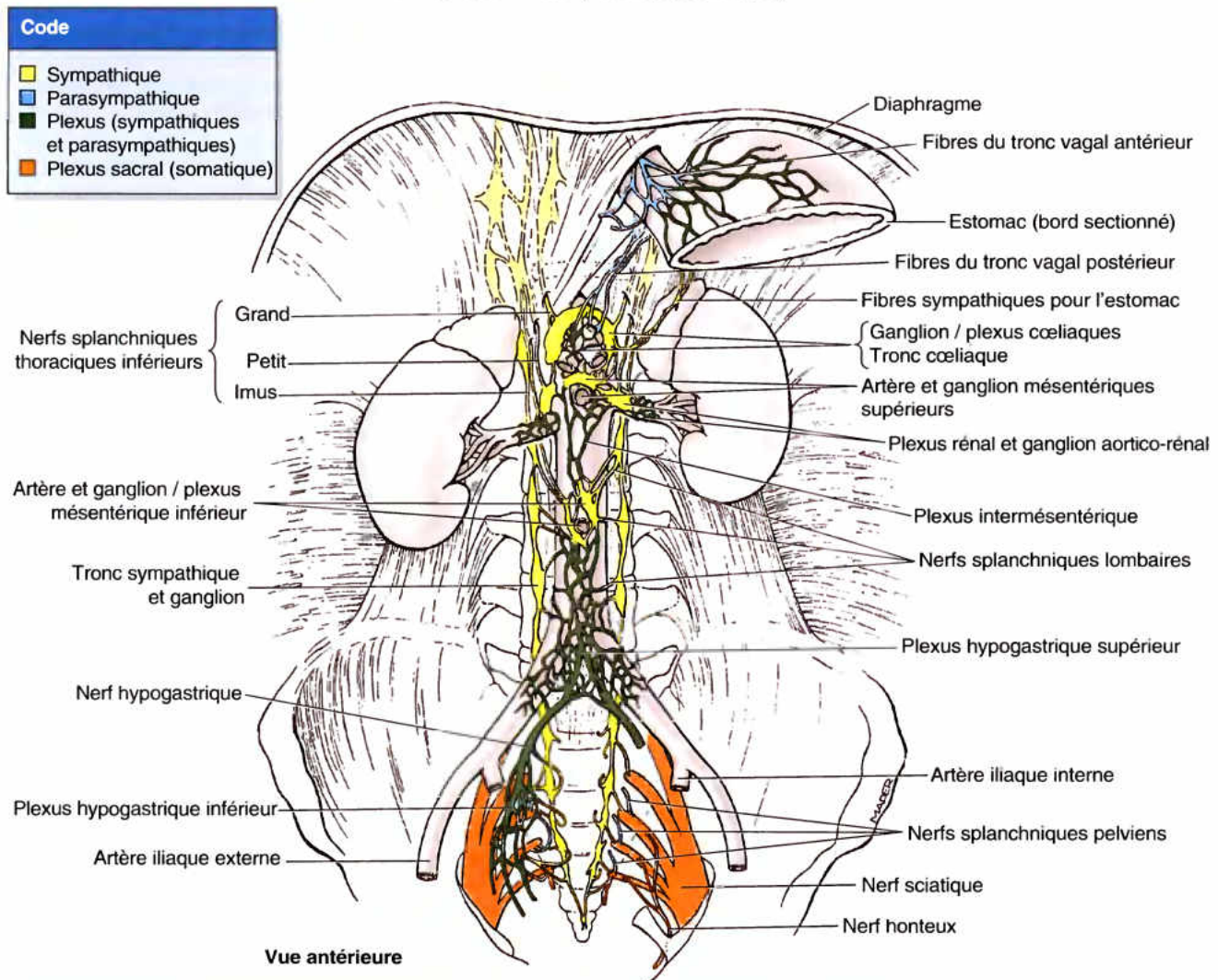


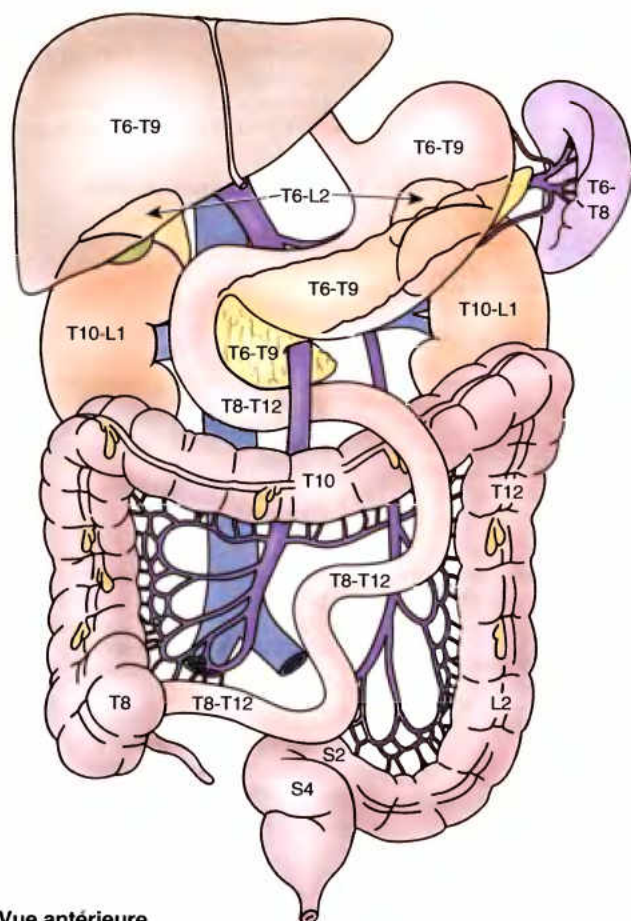
Figure 2.69. Nerfs autonomes de la paroi abdominale postérieure. **A.** Origine et distribution des fibres sympathiques et parasympathiques présynaptiques et postsynaptiques et des ganglions impliqués dans l'innervation des viscères abdominaux. **B.** Mise en évidence des plexus intrinsèques des viscères abdominaux.

Tableau 2.12. Innervation autonome des viscères abdominaux (nerfs splanchniques)

Nerfs splanchniques	Fibres nerveuses autonomes ^a	Système	Origine	Destination
A. Cardio-pulmonaire (cervical et thoracique supérieur)	Postsynaptique	Sympathique	Tronc sympathique cervical et thoracique supérieur	Cavité thoracique (viscères au-dessus du diaphragme)
B. Abdomino-pelvien	Présynaptique		Tronc sympathique inférieur et abdomino-pelvien :	Cavité abdomino-pelvienne (ganglions prévertébraux pour les viscères et les glandes surrénales, en dessous du diaphragme)
1. Thoracique inférieur a. Grand b. Petit c. Imus			Tronc sympathique thoracique : a. niveau T5–T9 ou T10 b. niveau T10–T11 c. niveau T12	1. Ganglions abdominaux prévertébraux : a. Ganglions coeliaques b. Ganglions aortico-rénaux c.&2. Autres ganglions abdominaux prévertébraux (plexus mésentériques supérieur et inférieur, intermésentérique / hypogastriques)
2. Lombaire			Tronc sympathique abdominal	
3. Sacral			Tronc sympathique pelvien (sacral)	3. Ganglions prévertébraux pelviens
C. Pelvien	Présynaptique	Parasympathique	Branches antérieures des nerfs spinaux S2–S4	Ganglions intrinsèques du côlon descendant, du côlon sigmoïde, du rectum et des viscères pelviens

^a Les nerfs splanchniques acheminent également des fibres afférentes viscérales, qui ne font pas partie du système nerveux autonome.

avec les fibres motrices le long des nerfs splanchniques jusqu'au tronc sympathique, par les rameaux communicants blancs jusqu'aux branches antérieures des nerfs spinaux. Ils passent ensuite dans les racines postérieures jusqu'aux ganglions sensitifs et la moelle épinière. Des ganglions sensitifs progressivement plus inférieurs et des segments spinaux plus bas sont impliqués dans l'innervation des viscères abdominaux, au fur et à mesure que le tractus est considéré plus caudalement. L'estomac (intestin antérieur) reçoit une innervation des niveaux T6 à T9, l'intestin grêle et jusqu'au côlon transverse (intestin moyen), des segments T8 à T12 et le côlon descendant (intestin postérieur), des segments T12 à L2 (Fig. 2.70). Commençant à la partie moyenne du côlon sigmoïde, les fibres de la douleur viscérale cheminent avec les fibres parasympathiques, les influx douloureux étant amenés vers les ganglions sensitifs des segments S2 à S4 et les niveaux spinaux correspondants. Ce sont les mêmes segments de la moelle épinière qui sont concernés par l'innervation sympathique de ces portions du tractus digestif.



Vue antérieure

Figure 2.70. Segments spinaux approximatifs et ganglions sensitifs spinaux impliqués dans l'innervation sympathique et afférente viscérale (douleur) des viscères abdominaux.

Innervation parasympathique

La partie parasympathique de l'innervation autonome des viscères abdominaux (Fig. 2.69 ; Tableau 2.12, figure) comprend les éléments suivants :

- Les troncs vagues antérieur et postérieur.
- Les nerfs splanchniques pelviens.
- Les plexus autonomes abdominaux (para-aortiques) et leurs extensions, les plexus périaortiques.
- Les ganglions parasympathiques intrinsèques (entériques).

Les plexus sont des enchevêtrements de fibres nerveuses, à la fois sympathiques et parasympathiques. Les troncs vagues antérieur et postérieur continuent les nerfs vagues qui émergent du plexus œsophagien et qui franchissent l'hiatus œsophagien sur les faces antérieure et postérieure de l'œsophage et de l'estomac (Figs. 2.28 et 2.69A ; Tableau 2.12). Les nerfs vagues acheminent les fibres parasympathiques présynaptiques et les fibres afférentes viscérales (principalement pour les sensations inconscientes associées aux réflexes) jusqu'aux plexus aortiques abdominaux et les plexus périaortiques qui s'étendent le long des branches de l'aorte.

Les nerfs splanchniques pelviens sont distincts des autres nerfs splanchniques (Tableau 2.12) par le fait qu'ils :

- N'ont rien à voir avec les troncs sympathiques.
- Dérivent directement des branches antérieures des nerfs spinaux S2 à S4.
- Acheminent les fibres parasympathiques vers le plexus hypogastrique inférieur (pelvien).

Les fibres présynaptiques se terminent sur les corps cellulaires des neurones postsynaptiques isolés et largement éparés sur ou dans la paroi des viscères abdominaux, constituant des ganglions intrinsèques (Fig. 2.69B).

Les fibres parasympathiques présynaptiques et les fibres afférentes viscérales réflexes acheminées par les nerfs vagues s'étendent jusqu'aux ganglions intrinsèques de l'œsophage inférieur, de l'estomac, de l'intestin grêle, en ce compris le duodénum, du côlon ascendant et de la plus grande partie du côlon transverse (Fig. 2.69A). Celles conduites par les nerfs splanchniques pelviens innervent des côlons descendant et sigmoïde, le rectum et les organes pelviens. Par conséquent, en terme de tractus alimentaire, le nerf vague fournit l'innervation parasympathique à la musculature lisse et aux glandes de l'intestin jusqu'à l'angle gauche du côlon ; les nerfs splanchniques pelviens assurant le reste.

Les plexus autonomes abdominaux sont des réseaux nerveux comprenant, à la fois, des fibres sympathiques et parasympathiques, qui entourent l'aorte abdominale et ses branches principales (Tableau 2.12). Les plexus coélique, mésentérique supérieur et mésentérique inférieur sont interconnectés. Les ganglions sympathiques prévertébraux sont disséminés au sein des plexus coélique et mésentériques. Les ganglions parasympathiques intrinsèques se trouvent dans la paroi des viscères ; c'est notamment le cas du plexus myentérique (plexus d'Auerbach) dans la couche musculuse de l'estomac et de l'intestin (Fig. 2.69B ; Tableau 2.9A).

Le plexus coélique (plexus solaire) entoure l'origine du tronc coélique (artériel) ; il contient deux ganglions coéliques (ganglions semi-lunaires), l'un droit et l'autre gauche (d'une

longueur approximative de 2 cm) ; ces ganglions s'unissent entre eux au-dessus et en dessous du tronc coeliaque (Fig. 2.69A ; Tableau 2.12). La *racine parasympathique* du plexus coeliaque est une branche du *trunc vagal postérieur* (anse mémorable de Wrisberg) qui contient des fibres des nerfs vagues droit et gauche. Les *racines sympathiques* sont les nerfs grands et petits splanchniques.

Le *plexus mésentérique supérieur*, muni d'un seul ou de plusieurs ganglions, entoure l'origine de l'AMS. Il possède une racine médiane et deux racines latérales. La racine médiane est une branche du plexus coeliaque et les racines latérales proviennent des nerfs petits splanchniques et splanchniques imus (inférieurs), avec parfois en plus une contribution du premier ganglion lombaire des troncs sympathiques.

Le *plexus mésentérique inférieur* entoure l'artère mésentérique inférieure et envoie des extensions à ses diverses branches. Il reçoit une racine médiale du plexus intermésentérique et plusieurs racines latérales, issues des ganglions lombaires des troncs sympathiques. Un *ganglion mésentérique inférieur* peut aussi être observé juste en dessous de l'origine de l'artère mésentérique inférieure.

Le *plexus intermésentérique* est la partie du plexus nerveux aortique située entre les artères mésentériques supérieure et inférieure. Il donne naissance aux plexus rénaux, testiculaires ou ovariens et urétériques.

Le *plexus hypogastrique supérieur* (nerf présacré), en continuité avec les plexus intermésentérique et mésentérique inférieur, se trouve en avant de la partie inférieure de l'aorte abdominale et de sa bifurcation (Tableau 2.12). Les *nerfs hypogastriques* droit et gauche unissent le plexus hypogastrique supérieur aux plexus hypogastriques inférieurs. Le plexus hypogastrique supérieur fournit des fibres aux *plexus urétériques* et *testiculaires* et donne également naissance aux plexus qui accompagnent les artères iliaques communes.

Le *plexus hypogastrique inférieur* est formé, de chaque côté, par un nerf hypogastrique issu du plexus hypogastrique supérieur. Les plexus gauche et droit se trouvent de part et d'autre du rectum, du col utérin et de la vessie urinaire. Chaque plexus hypogastrique inférieur reçoit de petites ramifications issues des ganglions sympathiques sacraux supérieurs ainsi que tout le contingent parasympathique des nerfs spinaux S2 à S4, par l'intermédiaire des nerfs spinaux sacraux (*nerfs splanchniques* [parasympathiques] *pelviens* (anciennement dénommés « nerfs érecteurs »). Plusieurs extensions des plexus hypogastriques inférieurs accompagnent les vaisseaux sanguins pour former différents plexus viscéraux associés à la paroi des viscères pelviens (par ex. les *plexus rectaux* et *vésicaux*).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les fibres nerveuses sympathiques présynaptiques innervant les viscères abdominaux proviennent des corps cellulaires situés dans les deux tiers inférieurs de la corne IML (niveaux T5–T6 jusqu'à L2–L3 de la moelle épinière) et sont acheminées via les nerfs spinaux et les rameaux communicants blancs jusqu'aux troncs sympathiques. Les fibres traversent les ganglions paravertébraux des troncs, sans faire de relais synaptique, se continuant comme nerfs splanchniques abdomino-pelviens. Ces nerfs les amènent au plexus aortique abdominal où elles sont rejointes par les fibres parasympathiques présynaptiques provenant du nerf vague. Après synapse dans les ganglions, les fibres sympathiques postsynaptiques

s'unissent aux fibres parasympathiques présynaptiques, cheminant via les plexus artériels autour des branches de l'aorte abdominale pour atteindre les viscères. Une continuation du plexus aortique abdominal, en dessous de la bifurcation de l'aorte (les plexus hypogastriques supérieur et inférieurs) achemine les fibres sympathiques à la plupart des viscères pelviens. Celles-ci se distribuent surtout aux vaisseaux sanguins des viscères abdominaux et ont un effet inhibiteur sur la stimulation parasympathique. Les fibres parasympathiques font synapse sur ou dans la paroi des viscères, avec les neurones intrinsèques, parasympathiques postsynaptiques qui se terminent dans les muscles lisses ou les glandes des viscères.

Le nerf vague fournit des fibres parasympathiques au tractus digestif depuis l'œsophage jusqu'au côlon transverse. Les nerfs splanchniques pelviens se rendent aux côlons descendant et sigmoïde ainsi qu'au rectum. La stimulation parasympathique favorise le péristaltisme et la sécrétion (bien que celle-ci soit habituellement sous contrôle hormonal). Les fibres afférentes viscérales suivent un trajet rétrograde parmi les fibres autonomes jusqu'aux ganglions sensitifs. Les fibres afférentes qui conduisent la sensation de douleur des viscères abdominaux depuis le milieu du côlon sigmoïde cheminent dans les fibres sympathiques jusqu'aux ganglions sensitifs spinaux thoraco-lombaires ; toutes les autres fibres afférentes viscérales circulent en compagnie des fibres parasympathiques. Par conséquent, les fibres afférentes viscérales qui acheminent l'information réflexe de la partie du tube digestif, proximale au milieu du côlon sigmoïde passent par les ganglions sensitifs vagues ; les fibres qui concernent à la fois la douleur et l'information réflexe de la partie distale au milieu du côlon sigmoïde, par les ganglions sensitifs S2 à S4.

Diaphragme

Le **diaphragme** est une cloison musculo-tendineuse, en forme de double dôme, qui sépare les cavités thoracique et abdominale. Sa face supérieure convexe est orientée vers la cavité thoracique et sa face inférieure concave, vers la cavité abdominale (Fig. 2.71). Principal muscle de l'inspiration (réellement la respiration dans son ensemble, l'expiration étant largement passive), il s'abaisse pendant l'inspiration ; ce mouvement ne concerne toutefois que sa partie centrale du fait que sa partie périphérique, est l'origine fixe du muscle, qui s'insère sur le bord inférieur de la cage thoracique et sur les vertèbres lombaires supérieures. Le *péricarde*, contenant le cœur, repose sur la partie centrale du diaphragme en la déprimant légèrement (Fig. 2.72A). La convexité du diaphragme s'accuse de chaque côté pour former les *coupes* (ou dômes) *diaphragmatiques droite* et *gauche* ; normalement, la coupole droite est plus élevée que la gauche. Pendant l'expiration, la coupole droite s'élève jusqu'à la 5^e côte et la coupole gauche jusqu'au 5^e espace intercostal ; cette différence est due à la présence du foie. Le niveau des coupes diaphragmatiques varie selon :

- La phase de la respiration (inspiration ou expiration).
- La position (par ex., debout ou couchée).
- Le volume et le degré de distension des viscères abdominaux.

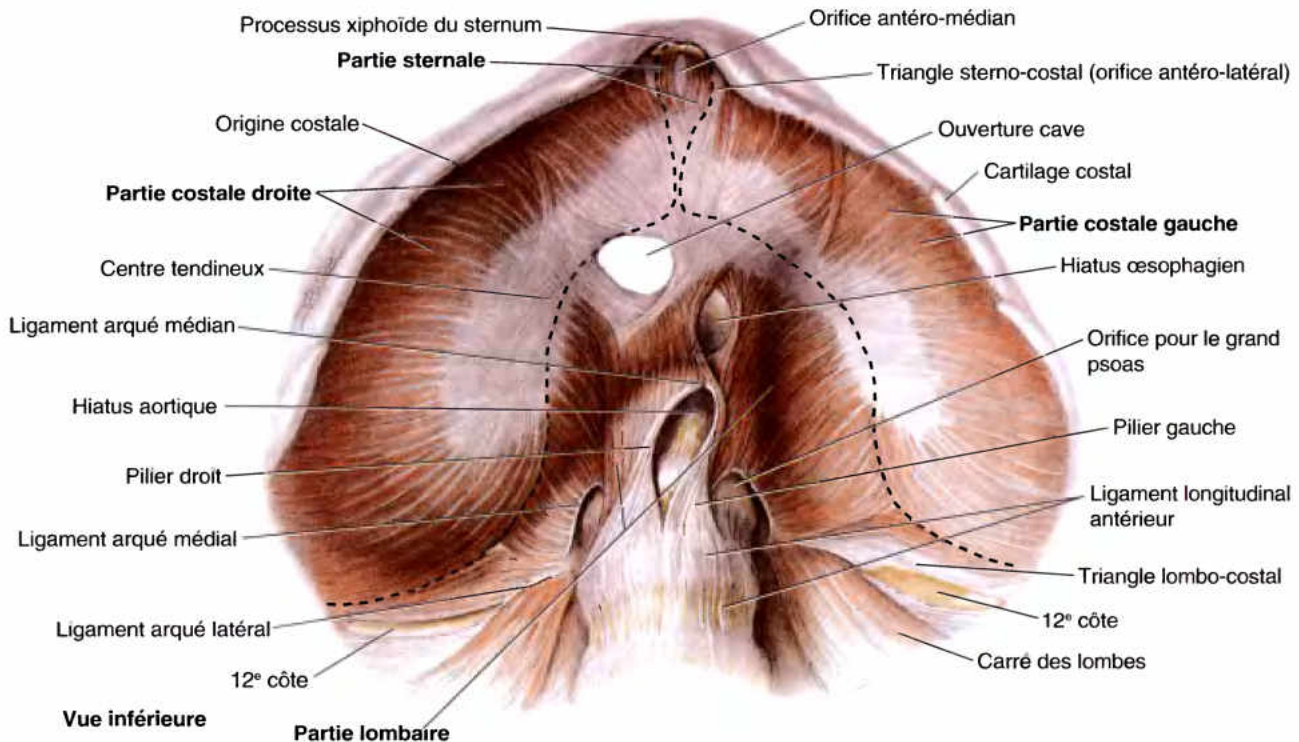


Figure 2.71. Face abdominale du diaphragme et ses insertions. Les parties charnues, d'origine sternale, costale et lombaire s'attachent du côté central au centre tendineux, en forme de feuille de trèfle, l'insertion aponévrotique des fibres musculaires du diaphragme.

La partie musculaire (charnue) du diaphragme se trouve en périphérie ; ses fibres convergent radialement vers la partie centrale, aponévrotique (tendineuse), trifoliée, le **centre tendineux** (centre phrénique) (Fig. 2.71). Le centre tendineux ne possède aucune insertion squelettique et est incomplètement subdivisé en trois folioles qui le font ressembler à une grande feuille de trèfle. Bien que situé au centre du diaphragme, le centre tendineux est plus proche de la paroi antérieure que de la paroi postérieure du thorax. Le **foramen de la veine cave**, dans lequel la portion terminale de la VCI s'engage avant de déboucher dans l'oreillette droite, perfore le centre tendineux. La portion musculaire qui entoure ce dernier forme un feuillet continu ; toutefois, pour les besoins de la description, elle est subdivisée en trois parties sur la base de ses insertions périphériques :

- Une **partie sternale**, représentée par deux languettes musculaires qui se fixent sur la face postérieure du processus xiphoïde ; cette partie n'est pas toujours présente.
- Une **partie costale**, formée par de larges faisceaux musculaires qui se fixent de chaque côté à la face profonde des six derniers cartilages costaux et des côtes adjacentes ; ce sont les parties costales qui constituent les coupoles droite et gauche.
- Une **partie lombaire**, qui prend ses origines sur deux arcs aponévrotiques, les **ligaments arqués médial** (arcade du psoas) et **latéral** (arcade du carré des lombes ou ligament cintré), ainsi que sur les trois vertèbres lombaires supérieures ; la partie lombaire forme les piliers musculaires droit et gauche du diaphragme qui montent à la rencontre du centre tendineux.

Les **piliers du diaphragme** sont des faisceaux musculo-tendineux qui naissent de la face antérieure des corps des trois

premières vertèbres lombaires, du ligament longitudinal antérieur et des disques intervertébraux. Le **pilier droit**, plus large et plus long que le pilier gauche, prend ses origines sur les trois ou quatre premières vertèbres lombaires. Le **pilier gauche** se fixe sur les deux ou trois premières de ces vertèbres. L'**hiatus œsophagien** est situé à gauche de la ligne médiane et il peut donc paraître surprenant de constater qu'il est délimité par des fibres du pilier droit. En suivant toutefois vers le bas le trajet des fibres musculaires qui bordent les deux côtés de ce hiatus, on constate qu'elles passent à droite de l'hiatus aortique. Les piliers droit et gauche et le **ligament arqué médian**, fibreux, qui les unit lorsqu'ils passent au-devant de l'aorte, forment l'**hiatus aortique**. Plus latéralement, le diaphragme s'insère également sur le **ligament arqué médial** (arcade du psoas) et sur le **ligament arqué latéral** (arcade du carré des lombes, ligament cintré) ; ces ligaments sont, en fait, des épaississements du fascia qui tapisse respectivement les muscles grand psoas (tendu entre les corps des vertèbres lombaires et le sommet du processus transverse de L1) et carré des lombes (compris entre le processus transverse de L1 et le sommet de la 12^e côte). La face supérieure du centre tendineux du diaphragme (le mince et puissant tendon aponévrotique de toutes les fibres musculaires du muscle) est fusionnée avec la face inférieure du péricarde fibreux, la partie externe résistante du **sac péricardique** fibro-séreux qui entoure le cœur.

Vaisseaux et nerfs du diaphragme

Les artères du diaphragme dessinent une arborisation à la fois sur sa face supérieure et sur sa face inférieure. Les artères de la face supérieure du diaphragme (Fig. 2.72 ; Tableau 2.13) sont les **artères péricardiaco-phréniques** (diaphragmatiques supérieures) et **musculo-phréniques**, branches des artères thoraciques internes (mammaires internes) et les **artères**

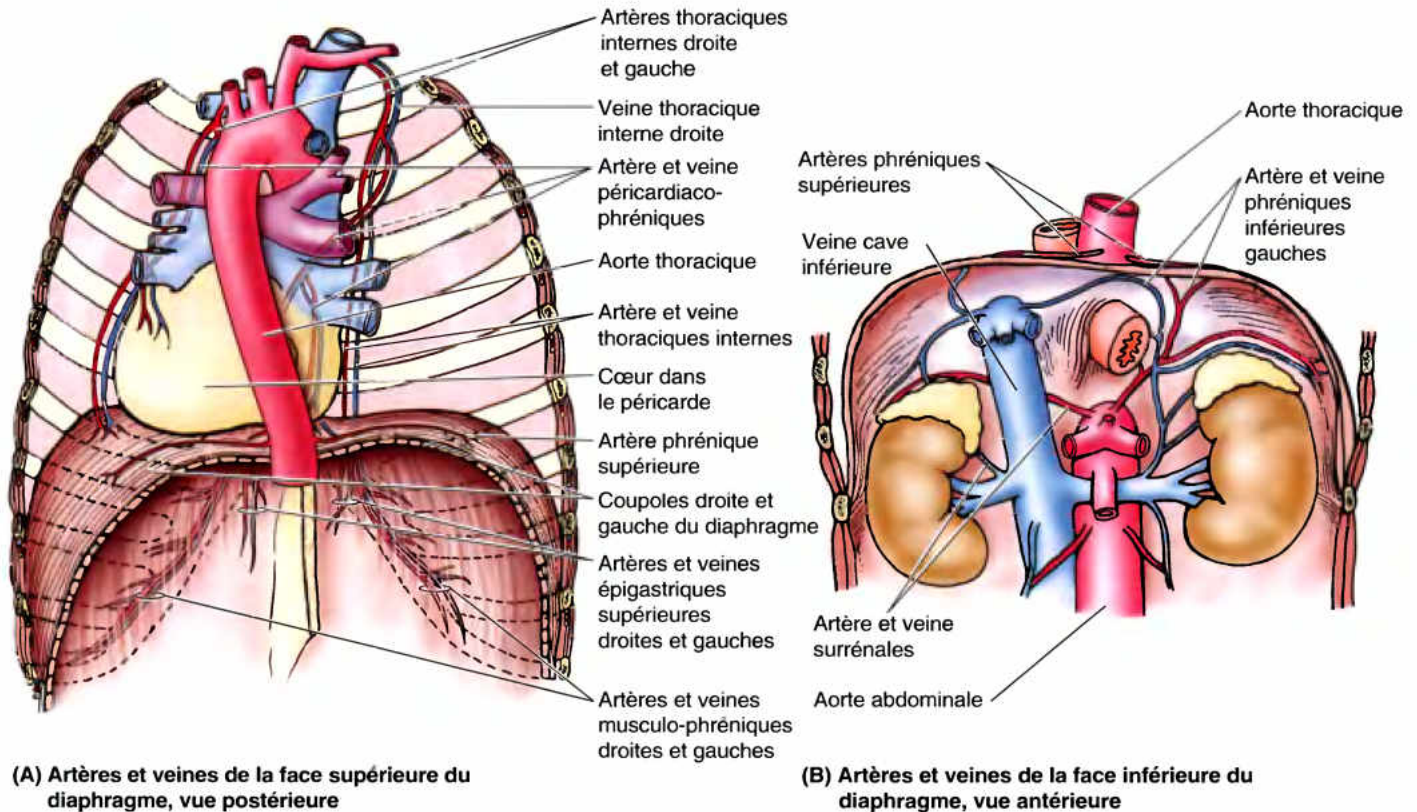


Figure 2.72. Vaisseaux sanguins du diaphragme. **A.** Les artères et les veines de la face supérieure du diaphragme proviennent des artères et des veines péricardiaco-phréniques et musculo-phréniques (branches de l'artère et de la veine thoraciques internes) et des artères phréniques supérieures. **B.** Les artères et les veines phréniques inférieures se distribuent et drainent la face inférieure du diaphragme. Les artères phréniques inférieures sont généralement les premières branches de l'aorte abdominale mais elles peuvent se détacher du tronc cœliaque. La veine phrénique inférieure droite se jette dans la VCI ; la veine phrénique inférieure gauche est souvent double, avec une branche (antérieure) se terminant dans la VCI et une branche (postérieure) rejoignant la veine rénale gauche ou la veine surrénale gauche. Les deux veines peuvent s'anastomoser, comme indiqué ici.

phréniques supérieures, branches de l'aorte thoracique. Les artères de la face inférieure du diaphragme sont les artères phréniques inférieures (diaphragmatiques inférieures), les premières branches collatérales de l'aorte abdominale ; elles peuvent parfois naître du tronc cœliaque.

Les veines péricardiaco-phréniques (diaphragmatiques supérieures) et musculo-phréniques drainent la face supérieure du diaphragme et se jettent dans les veines thoraciques internes (mammaires internes) ; du côté droit, une veine phrénique supérieure débouche dans la VCI. Quelques veines originaires de la courbure postérieure du diaphragme se jettent dans les veines azygos et hémiazygos (voir Chapitre 1). Les veines phréniques inférieures récoltent le sang de la face inférieure du diaphragme. La veine phrénique inférieure droite est, en général, un affluent de la VCI, tandis que la veine phrénique inférieure gauche est le plus souvent double ; l'une des veines passe en avant de l'hiatus œsophagien pour rejoindre la VCI et l'autre, plus postérieure, rejoint la veine surrénale gauche.

Les plexus lymphatiques situés sur les faces thoracique et abdominale du diaphragme communiquent librement entre eux (Fig. 2.73A). Sur la face thoracique, la lymphe rejoint les

nœuds lymphatiques diaphragmatiques antérieurs et postérieurs. Les collecteurs efférents de ces nœuds aboutissent aux nœuds lymphatiques parasternaux (ganglions des chaînes mammaires internes), médiastinaux postérieurs et phréniques. Les collecteurs de la face abdominale du diaphragme aboutissent aux nœuds lymphatiques diaphragmatiques antérieurs, phréniques et lombaires (lombo-aortiques) (ganglions supérieurs des chaînes abdomino-aortiques). Le réseau lymphatique de la face inférieure est très dense ; il constitue la principale voie de résorption du liquide péritonéal et des substances introduites par injection intrapéritonéale.

Toute l'innervation motrice du diaphragme est assurée par les deux nerfs phréniques droit et gauche, chacun se distribuant à la moitié correspondante du muscle ; les nerfs phréniques sont issus des branches antérieures des nerfs spinaux des segments C3 à C5 de la moelle épinière (Fig. 2.73B). Les nerfs phréniques contiennent également des fibres sensitives (douleur et proprioception) qui se distribuent à la majeure partie du diaphragme, à l'exception toutefois de sa portion périphérique dont l'innervation sensitive est assurée par les 6 ou 7 derniers nerfs intercostaux et par les nerfs subcostaux.

Tableau 2.13. Structures neuro-vasculaires du diaphragme

Vaisseaux et nerfs	Face supérieure du diaphragme	Face inférieure du diaphragme
Apport artériel	Artères phréniques supérieures, originaires de l'aorte thoracique Artères musculo-phréniques et péricardiaco-phréniques, des artères thoraciques internes	Artères phréniques inférieures, de l'aorte abdominale
Drainage veineux	Veines musculo-phréniques et péricardiaco-phréniques qui se drainent dans les veines thoraciques internes ; veine phrénique supérieure (du côté droit) dans la VCI	Veines phréniques inférieures ; la veine droite se jette dans la VCI ; la veine gauche est double et rejoint la VCI et la veine surrénale
Drainage lymphatique	Les nœuds lymphatiques diaphragmatiques pour les nœuds lymphatiques phréniques puis, vers les nœuds lymphatiques parasternaux et médiastinaux postérieurs	Les nœuds lymphatiques lombaires supérieurs ; les plexus lymphatiques des faces supérieure et inférieure communiquent librement
Innervation	Innervation motrice : les nerfs phréniques (C3–C5) Innervation sensitive : centrale, par les nerfs phréniques (C3–C5) ; en périphérie, par les nerfs intercostaux (T5–T11) et nerfs subcostaux (T12)	

Hoquet

Le hoquet est une contraction spasmodique involontaire du diaphragme, provoquant une inhalation soudaine et rapidement interrompue par la fermeture de la glotte (ouverture du larynx) qui empêche l'entrée d'air et produit un bruit caractéristique. Le hoquet résulte d'une irritation des terminaisons nerveuses afférentes et efférentes ou des centres médullaires du tronc cérébral qui contrôlent les muscles de la respiration, particulièrement le diaphragme. Le hoquet peut avoir des causes multiples, comme une indigestion, une irritation du diaphragme, de l'alcoolisme, des lésions cérébrales, thoraciques ou abdominales qui toutes troublent les nerfs phréniques. ☞

Orifices du diaphragme

Les orifices (foramina ou hiatus) du diaphragme permettent à diverses structures (vaisseaux, nerfs, lymphatiques) de passer du thorax dans l'abdomen ou vice versa (Figs. 2.71, 2.72 et 2.74). Il y a trois grands orifices destinés à la VCI, à l'œsophage et à l'aorte, et quelques petits.

Foramen de la veine cave

Le foramen de la veine cave traverse le centre tendineux (centre phrénique). Il livre principalement passage à la VCI ; il laisse également passer les branches terminales du nerf phrénique droit et quelques vaisseaux lymphatiques issus du foie et se dirigeant vers les nœuds lymphatiques phréniques moyens et médiastinaux. Ce foramen est situé à droite du plan médian, à la jonction des folioles droite et moyenne du centre tendineux. Le foramen de la veine cave se trouve à la hauteur du disque intervertébral T8/T9 ; il est le plus élevé des trois grands orifices du diaphragme. La VCI adhère au bord du foramen ; par conséquent, lorsqu'il se contracte lors de l'inspiration, le diaphragme élargit le foramen et dilate la VCI. Ceci facilite le retour sanguin au cœur en provenance de cette grosse veine.

Hiatus œsophagien

L'hiatus œsophagien (ouverture) est un orifice ovale pour l'œsophage, situé dans la partie charnue du pilier droit du diaphragme, à la hauteur de la vertèbre T10. Outre l'œsophage, il livre également passage aux troncs vagues antérieur et postérieur, aux branches œsophagiennes des vaisseaux gastriques gauches (coronaires stomachiques) ainsi qu'à quelques vaisseaux lymphatiques. Les fibres du pilier droit du diaphragme s'entrecroisent au-dessus de l'hiatus pour former, autour de l'œsophage, un sphincter musculaire qui se ferme lorsque le diaphragme se contracte. L'hiatus œsophagien est situé au-dessus et à gauche de l'hiatus aortique. Chez 70 % des individus, les deux bords (droit et gauche) de l'hiatus sont formés par des faisceaux musculaires du pilier droit ; dans 30 % des cas, un faisceau musculaire superficiel du pilier gauche contribue à la constitution du bord droit de l'hiatus.

Hiatus aortique

L'hiatus aortique est situé en arrière du diaphragme et ne le traverse donc pas. Par conséquent, le flux sanguin aortique n'est pas affecté par les mouvements respiratoires du diaphragme. L'aorte passe entre les deux piliers du diaphragme, en arrière du ligament arqué médian. Celui-ci se situe à la hauteur du bord inférieur de la vertèbre T12. Le même hiatus livre aussi passage au conduit thoracique et, dans certains cas, aux veines azygos et héli-azygos.

Petits orifices du diaphragme

Outre les trois principaux orifices, il existe de chaque côté une petite fente entre le faisceau sternal et le premier faisceau costal du diaphragme, le foramen sterno-costal (fente de Larrey). Il livre passage aux vaisseaux lymphatiques de la face diaphragmatique du foie ainsi qu'aux vaisseaux épigastriques supérieurs (branches abdominales des vaisseaux thoraciques internes [mammaires internes]). Les troncs sympathiques franchissent le diaphragme sous le ligament arqué médian (arcade du psoas) accompagnés par les nerfs splanchniques imus. Deux autres petites fentes traversent chacun des piliers du diaphragme ; l'une livre passage au nerf grand splanchnique et l'autre au nerf petit splanchnique.

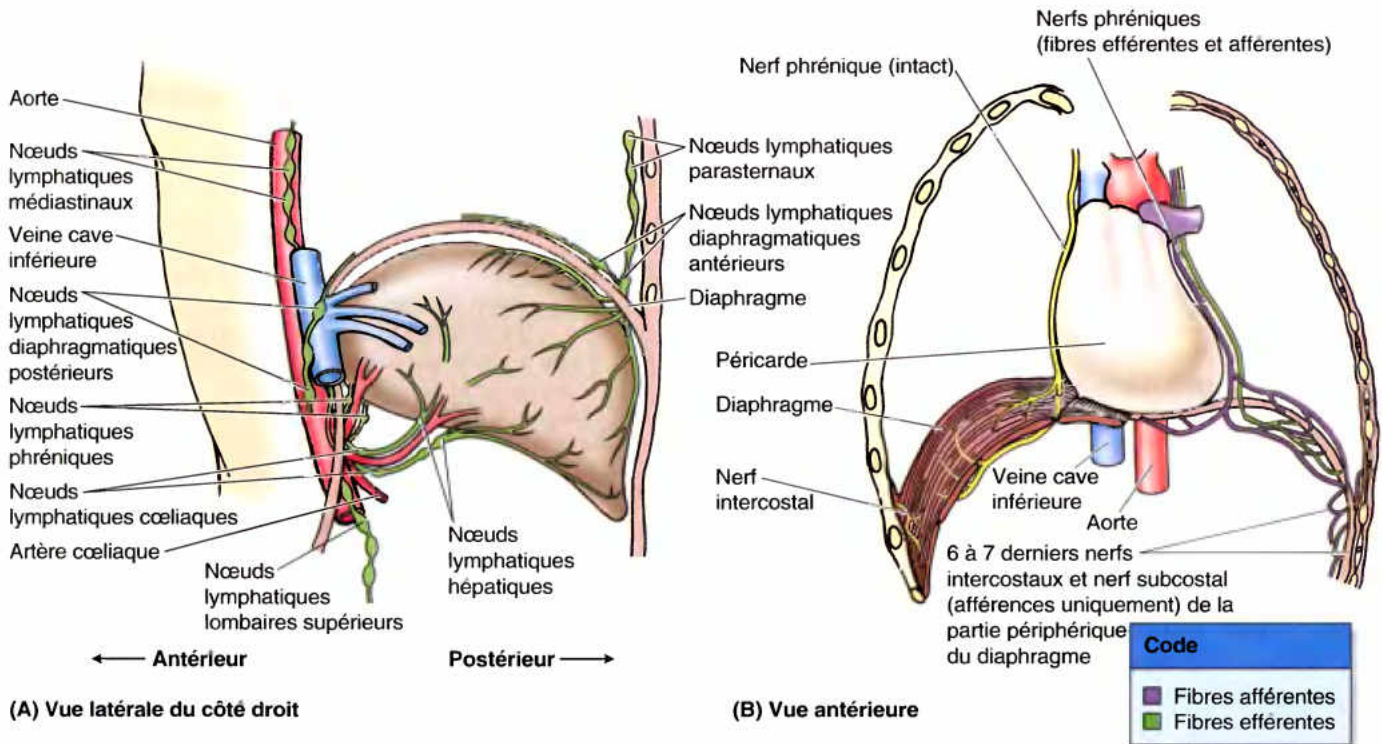


Figure 2.73. Lymphatiques et nerfs du diaphragme. A. Les lymphatiques sont formés de deux plexus, un sur la face supérieure du diaphragme et l'autre, sur sa face inférieure ; ils communiquent librement. La lymphe de la face thoracique du diaphragme passe par les nœuds lymphatiques diaphragmatiques antérieurs et postérieurs ; le drainage antérieur se continue vers les nœuds lymphatiques parasternaux et le drainage postérieur rejoint les nœuds lymphatiques phréniques et médiastinaux postérieurs. Le drainage lymphatique de la face abdominale du diaphragme s'effectue vers les nœuds lymphatiques diaphragmatiques antérieurs, phréniques et lombaires supérieurs (lombo-aortiques). B. Chaque nerf phrénique (issus des nerfs spinaux C3–5) est le seul nerf moteur de la moitié homolatérale du diaphragme ; il contient également des fibres sensibles pour la moitié centrale y compris la plèvre, supérieurement, et le péritoine, inférieurement. Les six derniers nerfs intercostaux et les nerfs subcostaux acheminent des fibres sensibles de la partie périphérique du diaphragme.

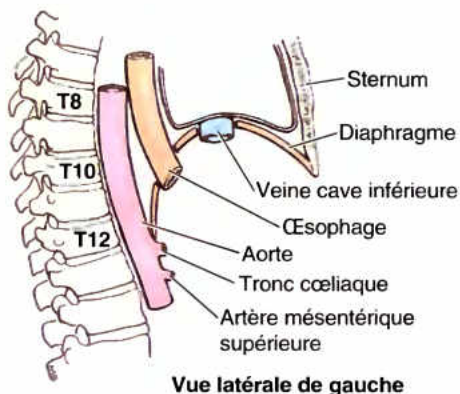


Figure 2.74. Ouvertures du diaphragme. Il y a trois grandes ouvertures dans le diaphragme pour les principales structures qui passent du ou vers le thorax dans l'abdomen. L'ouverture cave, pour la VCI, la plus antérieure, se trouve au niveau T8, immédiatement à droite de la ligne médiane ; l'hiatus œsophagien, intermédiaire, se situe à la hauteur de T10, à gauche de la ligne médiane et l'hiatus aortique passe en arrière de l'insertion vertébrale du diaphragme, sur la ligne médiane, à la hauteur de T12 (voir aussi la Fig. 2.71).

Actions du diaphragme

Lorsque le diaphragme se contracte, ses coupoles s'abaissent et leur convexité s'atténue quelque peu. Bien que l'on parle souvent de « descente du diaphragme », il faut noter que ce mouvement ne concerne que les seules coupoles ; la partie périphérique du diaphragme reste fixée aux six dernières côtes et à leurs cartilages costaux. En s'abaissant, le diaphragme refoule les viscères abdominaux vers le bas ; ce déplacement augmente le volume de la cavité thoracique, diminue la pression intrathoracique et provoque l'entrée d'air dans les poumons. En outre, le volume de la cavité abdominale diminue légèrement et la pression intra-abdominale augmente un peu. La diminution de la pression intrathoracique et l'augmentation de la pression intra-abdominale facilitent le retour du sang veineux vers le cœur, ce qui fait que les mouvements du diaphragme sont donc également utiles à la circulation. En effet, en se contractant, le diaphragme comprime les viscères abdominaux et la pression transmise à la VCI contribue à propulser le sang vers le cœur.

Les coupoles diaphragmatiques atteignent leur niveau le plus élevé lorsque le sujet est en décubitus avec la partie supérieure du corps penchée vers le bas (*position de Trendelenburg*). Dans cette position, les viscères abdominaux refoulent le diaphragme

vers la cavité thoracique. Chez un sujet couché sur le côté, l'hémi-diaphragme correspondant se surélève sous la poussée des viscères de ce côté. Inversement, en position debout ou assise, les coupes diaphragmatiques se trouvent à un niveau infé-

rieur. C'est pour cette raison que des patients *dyspnéiques* (ayant des difficultés à respirer) préfèrent s'asseoir plutôt que se coucher ; le volume de réserve du poumon est augmenté et le diaphragme agit avec la gravité plutôt que contre elle.

Section d'un nerf phrénique

La section d'un nerf phrénique dans le cou donne une paralysie complète de la moitié correspondante de la partie musculaire du diaphragme à l'exception des personnes qui ont un nerf phrénique accessoire (voir chapitre 8). La paralysie d'un hémi-diaphragme peut se reconnaître sur des radiographies par l'élévation permanente et par les mouvements paradoxaux (Fig. B2.27). Au lieu de descendre à l'inspiration, il est poussé vers le haut par la pression intra-abdominale, secondaire à la descente de l'hémi-diaphragme opposé et non paralysé.

Douleur référée du diaphragme

La douleur du diaphragme irradie dans deux régions différentes par suite de la double innervation sensitive du diaphragme (Tableau 2.12). La douleur résultant de l'irritation de la plèvre ou du péritoine diaphragmatique est référée dans la région de l'épaule, l'aire cutanée qui dépend des segments C3–C5 de la moelle épinière (voir corrélations cliniques, encadré [bleu], « Douleur viscérale référée », dans ce chapitre). Ces segments contribuent également à la formation des branches antérieures pour les nerfs phréniques. L'irritation des régions périphériques du diaphragme, innervées par les nerfs intercostaux inférieurs, est plus localisée, étant référée dans la peau au-dessus du rebord costal de la paroi antéro-latérale de l'abdomen.

Rupture du diaphragme et herniation viscérale

La rupture du diaphragme et la herniation des viscères peut survenir par une augmentation importante et subite soit de la pression intrathoracique, soit de la pression intra-abdominale. La cause habituelle de cette lésion est un traumatisme

sévère du thorax ou de l'abdomen au cours d'un accident de roulage. La plupart des ruptures du diaphragme surviennent du côté gauche (95 %) du fait que le côté droit du diaphragme est renforcé par son étroite association avec le foie. Une aire non musculaire, d'étendue variable, appelée *triangle lombo-costal*, existe généralement entre la partie costale et la partie lombaire du diaphragme (Figs. 2.71 et 2.75B). Cette partie du diaphragme est normalement formée uniquement par la fusion des fascias supérieur et inférieur du diaphragme. Lorsqu'une *hernie diaphragmatique traumatique* survient l'estomac, l'intestin grêle et son mésentère, le côlon transverse, la rate peuvent faire hernie dans le thorax. Une *hernie hiatale* ou par l'*hiatus*, une protrusion d'une partie de l'estomac dans le thorax, à travers l'hiatus œsophagien, a été envisagée plus tôt dans ce chapitre. Les structures qui passent par l'hiatus œsophagien (troncs vagues, vaisseaux phréniques inférieurs gauches, branches œsophagiennes des vaisseaux gastriques gauches) peuvent être lésés par des actes chirurgicaux sur l'hiatus œsophagien (par ex., une réparation de l'hiatus herniaire).

Hernie diaphragmatique congénitale

Un défaut postéro-latéral du diaphragme est la seule anomalie congénitale, relativement habituelle, du diaphragme (Moore et Persaud, 2003). Les hernies surviennent généralement du côté gauche étant donné la présence du foie du côté droit. Cette anomalie survient dans une naissance sur 2.200 enfants nouveau-nés ; elle est associée à la *hernie diaphragmatique congénitale* (herniation prénatale du contenu abdominal dans la cavité thoracique). Des difficultés respiratoires mettant la vie en danger peuvent être associées à cette anomalie à cause de la réduction d'espace disponible pour le développement et l'inflation des poumons. ☉

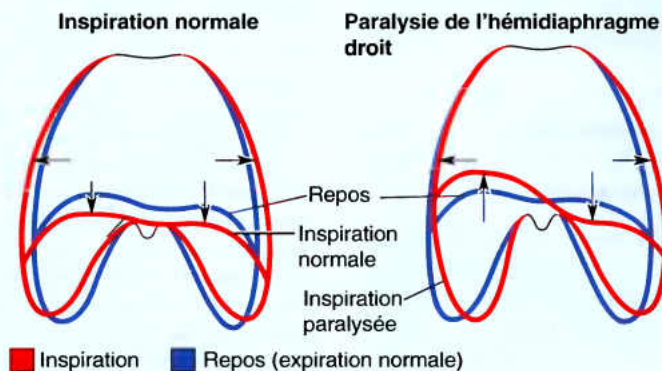


Figure B2.27.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le diaphragme est une coupole double, une cloison musculo-tendineuse séparant le thorax de l'abdomen, et le muscle principal de la respiration. Sa partie musculaire se détache, à la manière d'un anneau, de l'ouverture inférieure du thorax à partir de laquelle le diaphragme s'élève en pente raide, s'invaginant dans la cage thoracique et formant un centre tendineux commun. Le dôme droit (plus haut situé que le gauche à cause du foie) atteint à peu près le niveau du mamelon alors que le dôme gauche est un peu plus bas. La portion centrale est légèrement déprimée par le cœur situé dans le péricarde, lequel est fusionné à la face médiastinale du centre tendineux. Dans la position respiratoire neutre, le centre tendineux se trouve au niveau du disque intervertébral T8-T9 et de l'articulation xipho-sternale. Lorsqu'ils sont stimulés par les nerfs phréniques, les dômes sont attirés vers le bas (descendent) et compriment les viscères abdominaux. Lorsque la stimulation s'arrête, le diaphragme se relâche, est poussé vers le haut (remonte) par la décompression des viscères et par le tonus des muscles de la région antéro-latérale de l'abdomen. Le diaphragme est perforé par la VCI et par les nerfs phréniques, au niveau vertébral T8. Les fibres du pilier droit forment un hiatus sphinctérien pour l'œsophage, à la hauteur du niveau vertébral T10. L'aorte descendante et le conduit thoracique passent au côté postérieur du diaphragme, au niveau vertébral T12, sur la ligne médiane et recouverts par le ligament arqué médian qui les unit. Les artères phréniques supérieures et inférieures ainsi que les veines se distribuent à la plus grande partie du diaphragme avec un drainage supplémentaire via les veines musculo-phréniques et les azygos/hémiazygos. En plus de leur innervation motrice exclusive, les nerfs phréniques se distribuent à la plus grande partie de la plèvre et du péritoine recouvrant le diaphragme. Les parties périphériques du diaphragme reçoivent leur innervation sensitive par les nerfs intercostaux inférieurs et subcostaux. Le triangle lombo-costal gauche et l'hiatus œsophagien sont des sites potentiels de hernies à travers le diaphragme. Des anomalies du développement, dans la région lombo-costale gauche, sont à l'origine de la plupart des hernies diaphragmatiques congénitales.

Paroi abdominale postérieure

La paroi abdominale postérieure (Figs. 2.75 et 2.76) comprend principalement :

- Les cinq vertèbres lombaires et les disques IV associés.
- Les muscles de la paroi abdominale postérieure : grands psoas, carrés des lombes, iliaques, transverses de l'abdomen et muscles obliques (latéralement).
- Le diaphragme, qui contribue à former la partie supérieure de la paroi postérieure.
- Les fascias, y compris le fascia thoraco-lombar.
- Les plexus lombaires constitués par les branches antérieures des nerfs spinaux lombaires.
- De la graisse, des vaisseaux (par ex., l'aorte et la VCI) et des nœuds lymphatiques.

Si l'on observe l'anatomie de la paroi abdominale postérieure sur des schémas en deux dimensions, comme sur la Fig. 2.76B, il est facile de supposer qu'elle plate. En la considérant sur un cadavre disséqué ou sur une coupe transversale, comme sur les Figs. 2.61B et 2.75, il est apparent que la colonne vertébrale lombaire constitue une proéminence centrale dans la paroi abdominale postérieure, donnant naissance à des « gouttières » paravertébrales de chaque côté. La partie la plus profonde de ces gouttières est occupée par les reins et la graisse qui les entoure. L'aorte abdominale se trouve en avant de la colonne vertébrale saillante. Il est habituellement étonnant de réaliser combien l'aorte abdominale inférieure est proche de la paroi abdominale antérieure, chez les sujets maigres (voir Fig. B2.28C). Bien entendu, de nombreuses structures se trouvent devant l'aorte (AMS, parties du duodénum, pancréas et veine rénale gauche, etc.) et ainsi ces « structures abdominales postérieures » peuvent s'approcher de la paroi abdominale antérieure davantage qu'attendu et spécialement chez les sujets maigres, surtout en position couchée.

Fascias de la paroi abdominale postérieure

La paroi postérieure de l'abdomen est revêtue par un fascia endo-abdominal continu s'interposant entre le péritoine pariétal et les muscles (Figs. 2.61B et 2.75). Ce fascia entre en continuité avec le fascia transversalis qui recouvre la face profonde des muscles transverses de l'abdomen. On désigne d'habitude les fascias en fonction des structures qu'ils tapissent.

Le fascia du m. psoas recouvre le m. grand psoas (**gaine du psoas**) ; il se fixe médialement sur les vertèbres lombaires et sur la ligne terminale (Fig. 2.75). Il s'épaissit dans sa partie supérieure pour former le **ligament arqué médial** (arcade du psoas) (Fig. 2.71). Latéralement, le fascia du psoas entre en continuité avec le fascia du m. carré des lombes et le fascia thoraco-lombar. En dessous de la crête iliaque, le fascia du m. psoas entre en continuité avec le fascia iliaque qui recouvre le muscle iliaque. Le fascia du m. psoas adhère également au fascia qui recouvre le m. carré des lombes.

Le fascia thoraco-lombar est un fascia très étendu, complexe, qui s'attache à la colonne lombaire médialement et qui, dans la région lombaire, se scinde en trois feuillets, un postérieur (aponévrose lombaire superficielle), un moyen et un antérieur (aponévrose lombaire moyenne), qui s'étendent entre les muscles (Fig. 2.61B et 2.75). Il est mince et transparent là où il revêt la partie thoracique des muscles profonds, mais, épais et résistant dans la région lombaire (Fig. 2.75C). L'enveloppe des muscles verticaux, profonds du dos (érecteur du rachis) est réalisée par les feuillets postérieur et moyen du fascia thoraco-lombar, à la face postérieure du tronc, d'une manière comparable à la gaine du droit de l'abdomen, à la face antérieure (Fig. 2.75A). Cette gaine postérieure est même mieux constituée que la gaine du droit, du fait de l'épaisseur de son feuillet postérieur et de son attache centrale aux vertèbres lombaires, à l'opposé des gaines du droit, dépourvues de support osseux et fusionnées l'une à l'autre par la ligne blanche. La partie lombaire de cette gaine postérieure s'étend de la 12^e côte à la crête iliaque ; elle se fixe latéralement aux muscles oblique interne (petit oblique) et transverse de l'abdomen, comme la gaine du droit. Cependant, à l'opposé de cette dernière, le fascia thoraco-lombar ne s'attache pas à l'oblique externe ; il est uni au muscle grand dorsal (Fig. 2.61B et 2.75C).

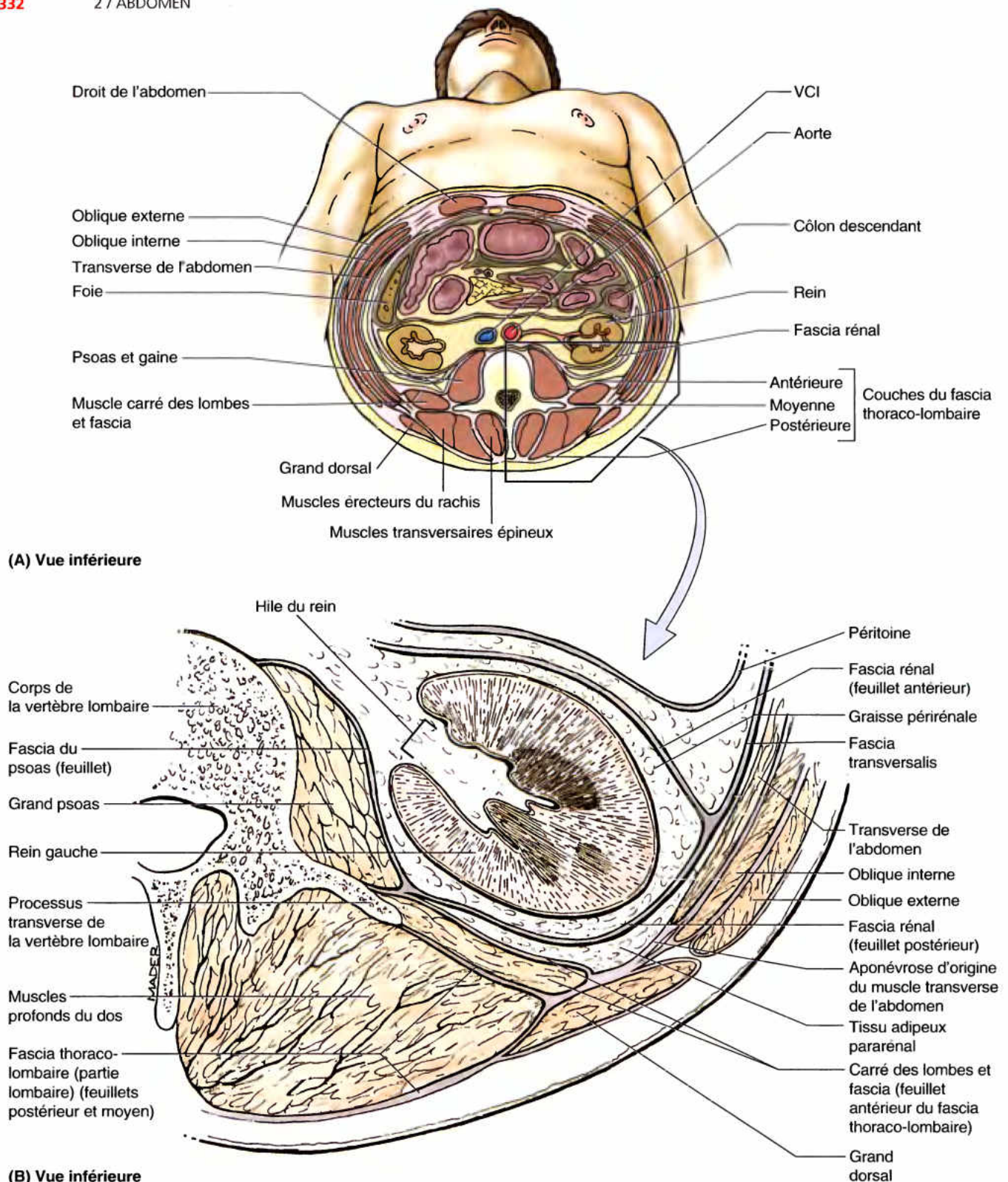


Figure 2.75. Fascias et aponévroses de la paroi abdominale au niveau du hile du rein. **A.** Les rapports des muscles, des gaines aponévrotiques et des fascias de la paroi abdominale sont mis en évidence dans cette coupe transversale. Les trois muscles larges de l'abdomen formant les parois latérales s'étendent entre les formations aponévrotiques complexes antérieures et postérieures qui entourent les muscles disposés verticalement. Les fines parois antéro-latérales (apparaissant disproportionnellement épaisses ici) sont extensibles. Bien que flexible, la paroi abdominale postérieure porte le poids du corps et est ainsi renforcée par la colonne et par les muscles qui agissent sur celle-ci ; par conséquent, elle n'est pas extensible. **B.** Détails de la disposition des aponévroses et des fascias de la paroi abdominale postérieure. Pour davantage de détails concernant la paroi abdominale antérieure, voir la Figure 2.5B. **C.** Vue en dimension de la région montrée dans la Figure B. Notez le bord postérieur libre du muscle oblique externe.

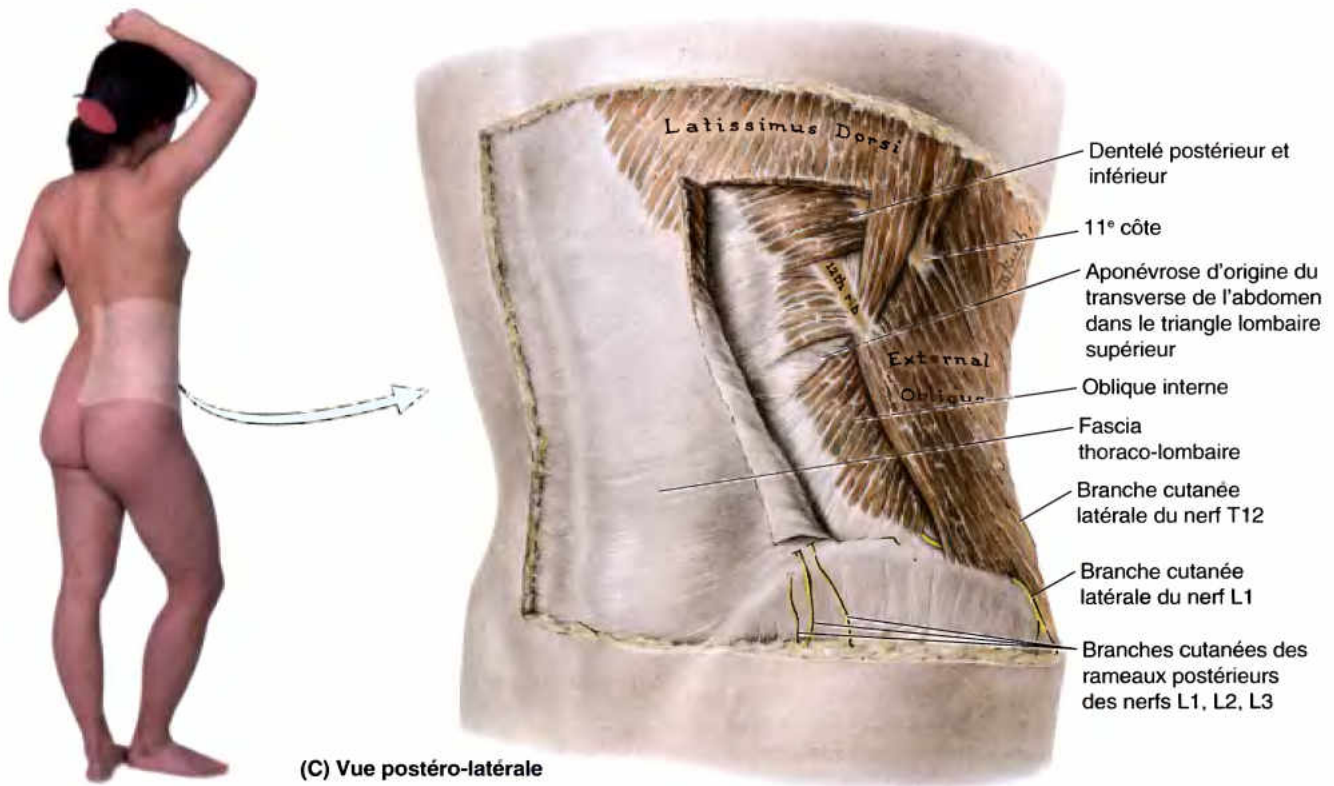


Figure 2.75. (suite)

Le feuillet antérieur du fascia thoraco-lombaire (fascia du m. carré des lombes) (aponévrose lombaire profonde) recouvre le muscle carré des lombes, un feuillet plus mince et plus transparent que les deux autres. Il s'attache à la face antérieure des processus transverses (apophyses costiformes) des vertèbres lombaires, de la crête iliaque et de la 12^e côte. Il est en continuité avec l'aponévrose d'origine du muscle transverse (Fig. 2.61A). Ce fascia s'épaissit dans sa partie supérieure pour former le *ligament arqué latéral* (arcade du carré des lombes, ligament cintré) ; en bas, il adhère aux *ligaments ilio-lombaires* (lombo-iliaques) (Fig. 2.76).

Muscles de la paroi abdominale postérieure

Les principaux muscles pairs de la paroi abdominale postérieure sont les suivants (Tableau 2.14) :

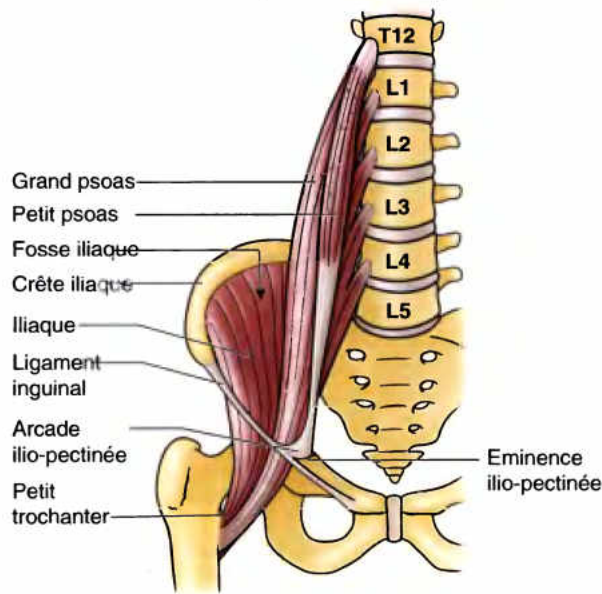
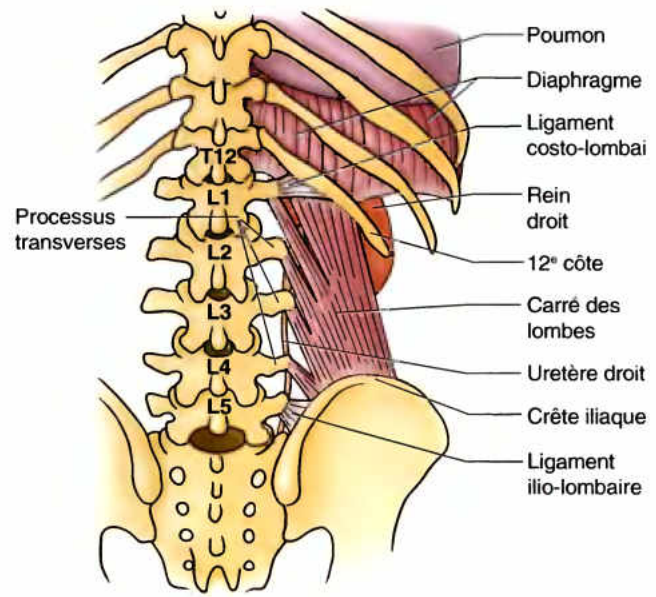
- Le muscle *grand psoas*, dirigé vers le bas et latéralement.
- Le muscle *iliaque*, situé latéralement par rapport à la partie inférieure du grand psoas.
- Le muscle *carré des lombes*, adjacent aux processus transverses (apophyses costiformes) des vertèbres lombaires et situé latéralement à la partie supérieure du grand psoas.

Les insertions, l'innervation et les principales actions de ces muscles sont résumées dans le Tableau 2.14.

Abcès du psoas

Bien que l'incidence de la *tuberculose* (TB) a été largement réduite, il y a actuellement une résurgence de TB, spécialement en Asie et en Afrique, parfois dans les proportions d'une pandémie, à la suite du SIDA et de la résistance aux médicaments. La TB de la colonne est très commune. Une infection peut se propager du sang aux vertèbres (*dispersion hématogène*), particulièrement au cours de l'enfance. Un abcès d'origine tuberculeuse dans la région lombaire tend à se propager des vertèbres dans la gaine du psoas où il produit un *abcès du psoas*. En conséquence, le fascia du psoas s'épaissit pour former un solide tube en forme de gaine protectrice. Le pus de l'abcès du psoas se propage vers le bas, le long du muscle psoas, dans la gaine formée par le fascia, au-dessus de l'entrée du bassin et en dessous du ligament inguinal. Le pus fait habituellement surface dans la partie supérieure de la cuisse. Il peut également atteindre la gaine du psoas en venant du médiastin postérieur, lorsque la colonne thoracique est malade.

La partie inférieure du *fascia iliaque* est souvent tendue et atteint un pli qui passe à la face interne de la crête iliaque. La partie supérieure de ce fascia est lâche et peut constituer une poche, la *fosse iliaque-subfasciale*, au dos du pli mentionné ci-dessus. Une partie du gros intestin, le cæcum et/ou l'appendice, à droite, et le côlon sigmoïde, à gauche, peut être prise dans cette fosse, provoquant de très vives douleurs. Ⓞ

Tableau 2.14. Muscles de la paroi abdominale postérieure**Vue antérieure****Vue postérieure**

Muscle	Insertion supérieure	Insertion inférieure	Innervation	Action principale
Grand psoas	Processus transverses des vertèbres lombaires ; côtés des corps vertébraux de T12 à L5 et disques intervertébraux adjacents	Par un fort tendon au petit trochanter du fémur	Plexus lombaire via les branches antérieures des nerfs de L2 à L4	Agissant vers le bas, avec l'iliaque, il fléchit la cuisse ; vers le haut, il fléchit la colonne vertébrale, latéralement ; il est utilisé pour équilibrer le tronc ; lorsqu'on est assis, il agit inférieurement avec l'iliaque pour fléchir le tronc
Iliaque	Deux tiers supérieurs de la fosse iliaque, aile du sacrum et ligaments sacro-iliaques antérieurs	Petit trochanter du fémur et diaphyse, en dessous de lui et au tendon du grand psoas	Nerf fémoral (L2 à L4)	Fléchit la cuisse et stabilise l'articulation de la hanche ; agit avec le grand psoas
Carré des lombes	Moitié médiale du bord inférieur de la 12 ^e côte et sommet des processus transverses des vertèbres lombaires	Ligament ilio-lombaire et lèvres interne de la crête iliaque	Branches antérieures des nerfs T12 et L1 à L4	Étend et fléchit latéralement la colonne vertébrale ; fixe la 12 ^e côte au cours de l'inspiration

Grand psoas

Long, épais et fusiforme, le muscle **grand psoas** juxte latéralement les vertèbres lombaires (Fig. 2.76). En grec, *psaos* signifie « muscle des lombes » (En boucherie, le *psaos* animal correspond au « filet »). Le grand psoas se dirige vers le bas et latéralement, passe à la face profonde du ligament inguinal (arcade crurale) et aboutit à son insertion sur le petit trochanter du fémur (voir Chapitre 4). Les nerfs du plexus lombaire sont inclus dans la partie postérieure du grand psoas, en avant des processus transverses (appendices costiformes) lombaires.

Muscle iliaque

L'**iliaque** est un muscle large, triangulaire qui longe latéralement la partie inférieure du grand psoas. Ce muscle se fixe sur les deux tiers supérieurs de la fosse iliaque et couvre l'articulation sacro-iliaque. La plupart de ses fibres se joignent au tendon du m. grand psoas. Ensemble, ils forment le **muscle ilio-psoas**, le principal fléchisseur de la cuisse. C'est également

un stabilisateur de la hanche et il assure le maintien de la position debout au niveau de ces articulations. Le psoas et l'iliaque participent à la flexion de la hanche ; toutefois, seul le psoas est capable de produire le mouvement (flexion ou inclinaison latérale) de la colonne lombaire.

Carré des lombes

Le muscle **carré des lombes** est une épaisse nappe musculaire, quadrilatère, de la paroi abdominale postérieure (Fig. 2.75 et 2.76). Il est adjacent aux processus transverses (apophyses costiformes) des vertèbres lombaires et s'élargit dans sa partie inférieure. Près de la 12^e côte, le carré des lombes est croisé par le **ligament arqué latéral** (arcade du carré des lombes, ligament cintré). Le **nerf subcostal** passe à la face profonde de ce ligament puis chemine vers le bas et latéralement à la surface du muscle. Certaines **branches du plexus lombaire** cheminent plus bas et dans la même direction, à la face antérieure du carré des lombes.

Douleur abdominale postérieure

L'ilio-psoas a une ample relation, cliniquement importante, avec les reins, les uretères, le cæcum, l'appendice, le côlon sigmoïde, le pancréas, les nœuds lymphatiques lombaires et les nerfs de la paroi abdominale postérieure. Lorsque l'un ou l'autre de ces organes est malade, les mouvements dans le muscle ilio-psoas sont généralement douloureux. Lorsqu'une inflammation intra-abdominale est suspectée, le *test de l'ilio-psoas* est réalisé. Il est demandé à la personne de se coucher sur le côté sain et d'étendre la cuisse du côté atteint contre la résistance de la main de l'examineur (Bickley et Szilagyi, 2003). La douleur provoquée par cette manœuvre est un *signe du psoas positif*. Par exemple, une appendicite aiguë produit un signe du psoas positif. Comme le psoas se trouve le long de la colonne vertébrale et que l'iliaque croise l'articulation sacro-iliaque, une atteinte des disques intervertébraux et de l'articulation sacro-iliaque peuvent donner un *spasme du muscle ilio-psoas*, un réflexe protecteur. L'*adénocarcinome du pancréas* au stade avancé, envahit les muscles et les nerfs de la paroi abdominale postérieure provoquant une douleur atroce du fait du rapport étroit entre le pancréas et la paroi abdominale postérieure. ❊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les formations aponévrotiques, étendues et complexes, qui recouvrent les parties centrales du tronc, en avant et en arrière, sont à l'origine de gaines denses qui abritent des muscles verticaux et s'attachent latéralement aux muscles plats de la paroi abdominale antéro-latérale. Le fascia thoraco-lombaire est la formation aponévrotique postérieure. En plus du recouvrement de l'érecteur du rachis, entre ses feuillets postérieur et moyen, il contient également le carré des lombes entre ses feuillets antérieur et moyen. Le feuillet antérieur, partie du fascia endo-abdominal, se continue, médialement, avec le fascia psoas (qui enveloppe le psoas) et, latéralement, avec le fascia transversalis (bordant le transverse de l'abdomen). Le fascia psoas, en forme de tube, est une voie potentielle pour la propagation d'infections entre la colonne vertébrale et l'articulation de la hanche. Le fascia endo-abdominal, qui recouvre la face antérieure du carré des lombes et du psoas, s'épaissit sur la partie la plus supérieure des muscles formant, respectivement, les ligaments arqués latéral et médial. Un feuillet très variable de graisse extrapéritonéale est interposé entre le fascia endo-abdominal et le péritoine. Il est particulièrement épais dans les gouttières paravertébrales de la région lombaire, comprenant la graisse paranéphrique (corps adipeux paranéal).

Nerfs de la paroi abdominale postérieure

La paroi abdominale postérieure comprend des nerfs somatiques et des nerfs autonomes.

Les *nerfs subcostaux* (les branches antérieures de T12), prennent naissance dans le thorax et passent dans l'abdomen en s'insinuant sous les ligaments arqués latéraux (arcades des carrés des lombes, ligaments cintrés) ; ils cheminent vers le bas et latéralement, à la face antérieure du carré des lombes (Fig. 2.76). Ils traversent ensuite, de chaque côté, les muscles transverse et oblique interne (petit oblique) de l'abdomen pour innover l'oblique externe (grand oblique) et la peau de la paroi adjacente de la paroi abdominale antéro-latérale.

Les *nerfs spinaux lombaires* (L1 à L5) passent de la moelle épinière dans les foramina intervertébraux (trous de conjugaison) sous-jacents aux vertèbres de même numéro d'ordre ; ils se divisent alors immédiatement en branches postérieures et antérieures. Chacune d'elles contient des fibres sensibles et motrices. Les branches postérieures se dirigent vers l'arrière pour innover les muscles et la peau du dos ; les branches antérieures passent latéralement et vers le bas pour se distribuer à la peau et aux muscles de la partie la plus inférieure du tronc et au membre inférieur. Les portions initiales des branches antérieures des nerfs spinaux L1, L2 et, occasionnellement L3 sont à l'origine des *rameaux communicants blancs*, qui conduisent les fibres sympathiques présynaptiques aux troncs sympathiques lombaires.

Les *parties abdominales des troncs sympathiques* (troncs sympathiques lombaires) consistant en quatre *ganglions sympathiques paravertébraux* lombaires et les *branches interganglionnaires* qui les connectent continuent les parties thoraciques des troncs, en profondeur par rapport aux ligaments arqués médiaux du diaphragme. Les troncs lombaires descendent sur les faces antéro-latérales des corps vertébraux lombaires, dans un sillon formé par le grand psoas adjacent. En bas, ils croisent le promontoire du sacrum et continuent à descendre dans le bassin comme parties sacrales des troncs. Pour l'innervation de la paroi abdominale et des membres inférieurs, les synapses entre les fibres présynaptiques et les fibres postsynaptiques sont situées dans les troncs sympathiques. Les fibres sympathiques postsynaptiques passent au côté latéral des troncs sympathiques par les *rameaux communicants gris* jusqu'aux branches antérieures. Elles empruntent ainsi les nerfs thoraco-abdominaux et subcostal ainsi que le plexus lombaire (nerfs somatiques) et stimulent la vasomotion, la sudomotion et la pilomotion dans la partie inférieure du tronc et dans le membre inférieur. Les *nerfs splanchniques lombaires* naissant sur le versant médial des troncs sympathiques acheminent les fibres sympathiques présynaptiques pour l'innervation des viscères pelviens.

Le *plexus lombaire* est formé au-devant des processus transverses (apophyses costiformes) des vertèbres lombaires, entre les insertions proximales du muscle grand psoas. Ce réseau de nerfs est constitué par les branches antérieures des nerfs spinaux L1 à L4. Les nerfs suivants sont des branches du plexus lombaire ; les trois nerfs les plus volumineux sont cités en premier lieu :

- Le **nerf fémoral** (nerf crural, L2 à L4) émerge au bord latéral du grand psoas, innerve le muscle iliaque et s'engage dans la région antérieure de la cuisse en passant sous le ligament inguinal (arcade crurale) et le tractus ilio-pubien ; il innerve les muscles fléchisseurs de la hanche et les extenseurs du genou.
- Le **nerf obturateur** (L2 à L4) émerge du bord médial du grand psoas et s'engage dans le petit bassin en passant en dessous de la branche supérieure du pubis (à travers le foramen obturé) en direction de la partie médiale de la cuisse ; il innerve les muscles adducteurs.

- Le **tronc lombo-sacral** (L4, L5) franchit l'aile (aileron) du sacrum et descend dans le pelvis pour participer à la formation du plexus sacral avec les branches ventrales des nerfs spinaux S1 à S4.
- Les **nerfs ilio-inguinal et ilio-hypogastrique** (L1) (branches respectivement inguinale et abdominale des nerfs abdomino-génitaux) sont issus de la branche antérieure de L1 ; ils pénètrent dans l'abdomen sous le ligament arqué médial (arcade du psoas) et cheminent inféro-latéralement à la face antérieure du carré des lombes. Ils traversent le muscle transverse de l'abdomen près de l'épine iliaque antéro-supérieure puis les muscles obliques interne et externe pour innervier la peau des régions inguinale et pubienne. La division de la branche antérieure de L1 peut se produire aussi loin que l'EIAS de sorte qu'il n'y a alors qu'un nerf (L1) qui croise la paroi abdominale postérieure au lieu de deux.
- Le **nerf génito-fémoral** (génito-crural, L1-L2) traverse le grand psoas et émerge à sa face antérieure pour descendre

ensuite à la face profonde du fascia de ce muscle et se diviser, latéralement aux artères iliaques commune et externe, en branches génitale et fémorale.

- Le **nerf cutané latéral de la cuisse** (fémoro-cutané, L2-L3) chemine obliquement vers le bas et latéralement à la surface du muscle iliaque et pénètre dans la cuisse sous le ligament inguinal (arcade crurale) / tractus ilio-pubien, juste au côté médial de l'EIAS ; il innerve la peau de la face antéro-latérale de la cuisse.
- Un **nerf obturateur accessoire** (L3, L4) est généralement présent dans 10 % des cas. Il est parallèle au bord médial du psoas, antérieur au nerf obturateur, passant au-dessus de la branche supérieure du pubis, au voisinage immédiat de la veine fémorale.

Bien que les grosses branches (fémorale, obturatrice et tronc lombo-sacral) soient uniformes dans leur localisation, des variations dans les petites branches du plexus lombaire doivent être mentionnées.

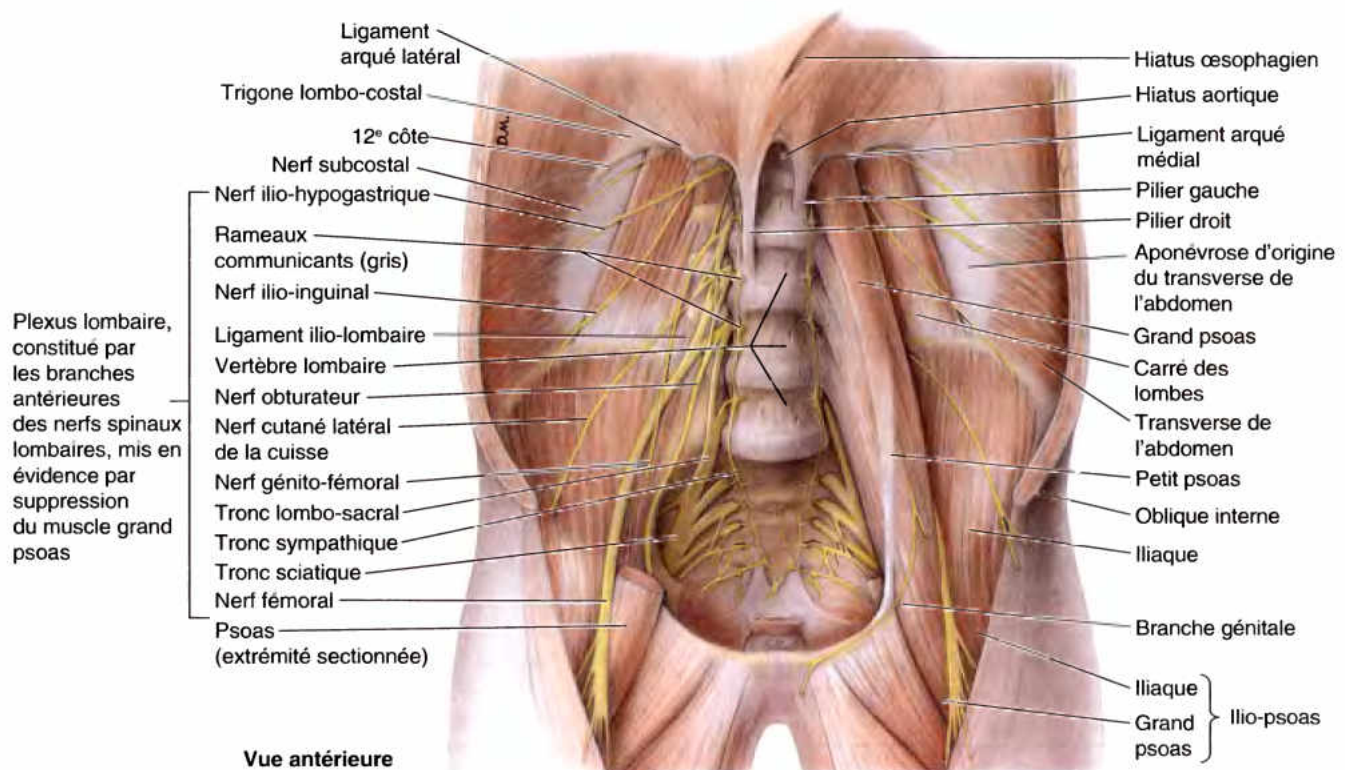


Figure 2.76. Muscles et nerfs de la paroi abdominale postérieure. La plus grande partie du muscle grand psoas droit a été supprimée pour montrer que le plexus lombaire, formé par les branches antérieures des quatre premiers nerfs spinaux lombaires, se trouve dans la substance du muscle grand psoas.

Sympathectomie lombaire partielle

Le traitement de certains patients avec une maladie des artères des membres inférieurs peut inclure une **sympathectomie lombaire partielle**, la suppression chirurgicale de deux ou plus de ganglions sympathiques lombaires par division de leurs rameaux communicants. L'accès aux troncs sympathiques s'effectue habituellement par une approche latérale extrapéritonéale du fait que les troncs sont situés rétropéritonéalement, dans la graisse extrapéritonéale (Fig. 2.76B). Le chirurgien fend les muscles de la paroi abdominale antérieure et récline le péritoine en direction médiale et antérieure pour exposer le bord médial du grand psoas, le long duquel se trouve le tronc sympathique. Le tronc gauche est souvent recouvert en partie par l'aorte, le tronc droit, par la VCI. Les rapports étroits entre l'aorte et la VCI peuvent également rendre ces vaisseaux vulnérables au cours d'une sympathectomie lombaire. Par conséquent, le chirurgien doit écarter prudemment ces vaisseaux pour exposer les troncs sympathiques qui sont habituellement dans le sillon entre le muscle grand psoas, latéralement, et le corps de la vertèbre lombaire, médialement. Ces troncs sont souvent masqués par la graisse et par du tissu lymphatique. Sachant que l'identification des troncs sympathiques n'est pas aisée, il convient de prendre bien soin de ne pas léser par inadvertance, le nerf génito-fémoral, les lymphatiques lombaires ou l'uretère. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les troncs lombaires sympathiques fournissent des fibres sympathiques postsynaptiques aux plexus lombaires, pour la distribution avec les fibres somatiques, et des fibres sympathiques présynaptiques au plexus aortique abdominal, ce dernier se distribuant, en fin de compte, aux viscères pelviens. À l'exception du nerf subcostal (T12) et du tronc lombo-sacral (L4-L5), les nerfs somatiques pour la paroi abdominale postérieure sont originaires du plexus lombaire, formé par les branches antérieures de L1 à L4, dans la profondeur du muscle psoas. Seul le nerf subcostal et les dérivés de la branche L1 (nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal) ont une distribution abdominale, pour la peau et les muscles des régions inguinale et pubienne. Tous les autres nerfs se rendent aux muscles et à la peau du membre inférieur.

Vaisseaux de la paroi abdominale postérieure

La plupart des faisceaux neurovasculaires importants du tronc inférieur, y compris l'aorte, la veine cave inférieure et les plexus nerveux périartériels cheminent sur la ligne médiane de la paroi

abdominale postérieure, au-devant des vertèbres lombaires (Figs. 2.60 et 2.75).

Aorte abdominale

La plupart des artères qui irriguent la paroi abdominale postérieure proviennent de l'aorte abdominale (Tableau 2.15A) ; les artères subcostales sont originaires de l'aorte thoracique et se distribuent aux territoires sous-jacents aux 12^e côtes. L'aorte abdominale, d'une longueur approximative de 13 cm, débute au niveau de l'*hiatus aortique* du diaphragme, au niveau vertébral T12, et se termine à la hauteur de la 4^e vertèbre lombaire en se divisant en artères iliaques communes droite et gauche (carrefour aortique). Le niveau de la bifurcation aortique se trouve 2 à 3 cm en dessous et à gauche de l'ombilic, à la hauteur des crêtes iliaques. Les artères iliaques communes (iliaques primitives) divergent vers le bas et latéralement en suivant de chaque côté le bord médial du psoas jusqu'au détroit supérieur. À ce niveau, chacune d'elles se divise en artères iliaque interne et iliaque externe. L'artère iliaque interne (a. hypogastrique) pénètre dans le petit bassin (son trajet et ses branches sont décrits dans le Chapitre 3). L'artère iliaque externe suit le muscle ilio-psoas. Juste avant de quitter l'abdomen, elle donne naissance aux artères épigastrique inférieure (épigastrique) et circonflexe iliaque profonde qui irriguent la paroi abdominale antéro-latérale.

Rapports de l'aorte abdominale. De haut en bas, les importants rapports antérieurs de l'aorte abdominale sont :

- Le plexus et les ganglions cœliaques (Fig. 2.54 et 2.60).
- Le corps du pancréas et la veine splénique (Fig. 2.55).
- La veine rénale gauche (Fig. 2.66 et 2.72B).
- La partie horizontale (3^e portion) du duodénum.
- les anses de l'intestin grêle.

L'aorte abdominale descend au-devant des corps des vertèbres T12 à L4. Les veines lombaires gauches passent en arrière d'elle pour rejoindre la VCI (Fig. 2.77). Du côté droit, l'aorte abdominale entre en rapport avec la veine azygos, la citerne du chyle (citerne de Pecquet), le conduit thoracique, le pilier droit du diaphragme et le ganglion cœliaque (semi-lunaire) droit. Du côté gauche, l'aorte est en rapport avec le pilier gauche du diaphragme et le ganglion cœliaque (semi-lunaire) gauche.

Branches de l'aorte abdominale. Les branches de l'aorte descendante (thoracique et abdominale) se répartissent en trois « plans vasculaires » et peuvent être classées en artères viscérales et pariétales ou en artères paires et impaires (Tableau 2.15). Les branches pariétales paires de l'aorte se destinent au diaphragme et à la paroi abdominale postérieure.

L'artère sacrale médiane, une *branche pariétale impaire*, peut être considérée comme occupant un quatrième plan (postérieur) du fait qu'elle naît de la face postérieure de l'aorte, juste au côté proximal de sa bifurcation. Bien qu'elle soit remarquablement petite, elle peut également être considérée comme le « prolongement » médian de l'aorte, dans lequel cas ses petites branches latérales, les petites artères lombaires (*L. arteriae lumbales imae*) et les branches sacrales latérales pourraient également être incluses comme parties des branches pariétales paires.

Pulsations de l'aorte et anévrisme de l'aorte abdominale

Comme l'aorte se trouve derrière le pancréas et l'estomac, une tumeur de ces organes peut transmettre les pulsations de l'aorte, ce qui pourrait donner à penser qu'il s'agit d'un *anévrisme de l'aorte abdominale*, une dilatation localisée de l'aorte (Fig. B2.28A & B). La palpation profonde du milieu de l'abdomen peut détecter un anévrisme qui est habituellement le résultat d'une faiblesse, congénitale ou acquise, de la paroi artérielle (Fig. B2.28C & D). Les pulsations d'un volumineux anévrisme peuvent être perçues à gauche de la ligne médiane ; la masse pulsatile peut être facilement déplacée d'un côté à l'autre. Dans les cas douteux, l'imagerie médicale peut confirmer un diagnostic.

Une *rupture aiguë d'un anévrisme de l'aorte abdominale* s'accompagne d'une douleur sévère dans le dos ou dans

l'abdomen. S'il n'est pas reconnu un tel anévrisme a un taux de mortalité proche de 90 % du fait de l'importante perte de sang (Swartz, 2001). Les chirurgiens savent réparer un anévrisme en l'ouvrant, en insérant une prothèse (comme celle faite en Dacron) et en recousant la paroi de l'aorte anévrismale, sur la prothèse pour protéger celle-ci. De nombreux problèmes vasculaires, traités dans le passé par chirurgie ouverte, y compris les anévrismes, sont aujourd'hui abordés par des procédés de cathétérisme endovasculaire.

Lorsque la paroi abdominale antérieure est relâchée, particulièrement chez les enfants et chez les adultes maigres, la partie inférieure de l'aorte abdominale peut être comprimée contre le corps vertébral de L4, par une forte pression sur la paroi abdominale antérieure, au-dessus de l'ombilic (Fig. B2.28C & D). Cette pression peut être appliquée pour contrôler un saignement dans le bassin ou dans les membres inférieurs. ⚠

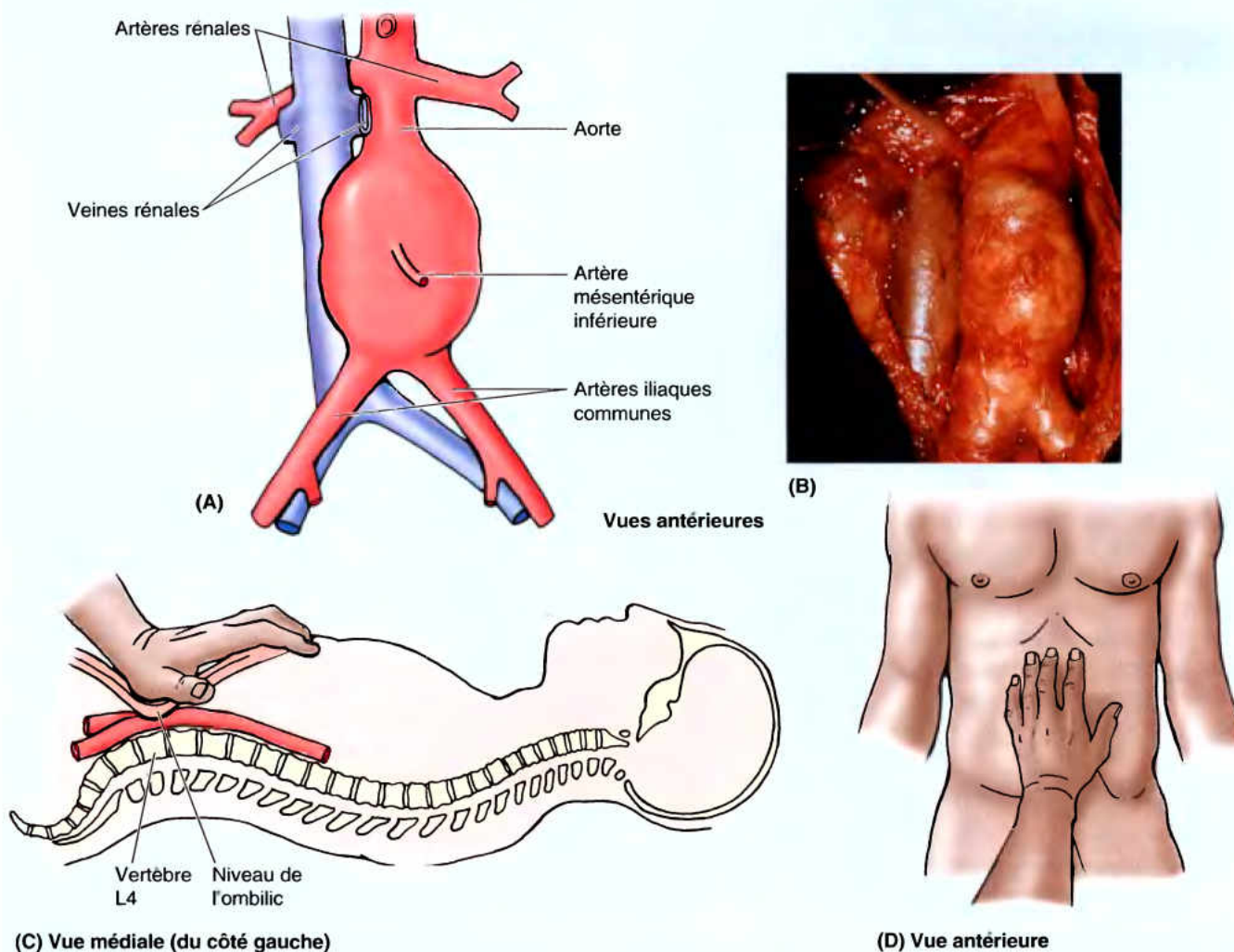
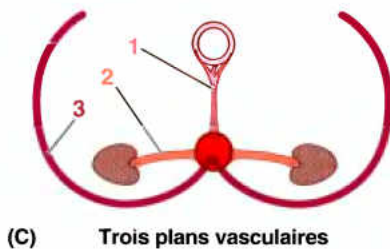
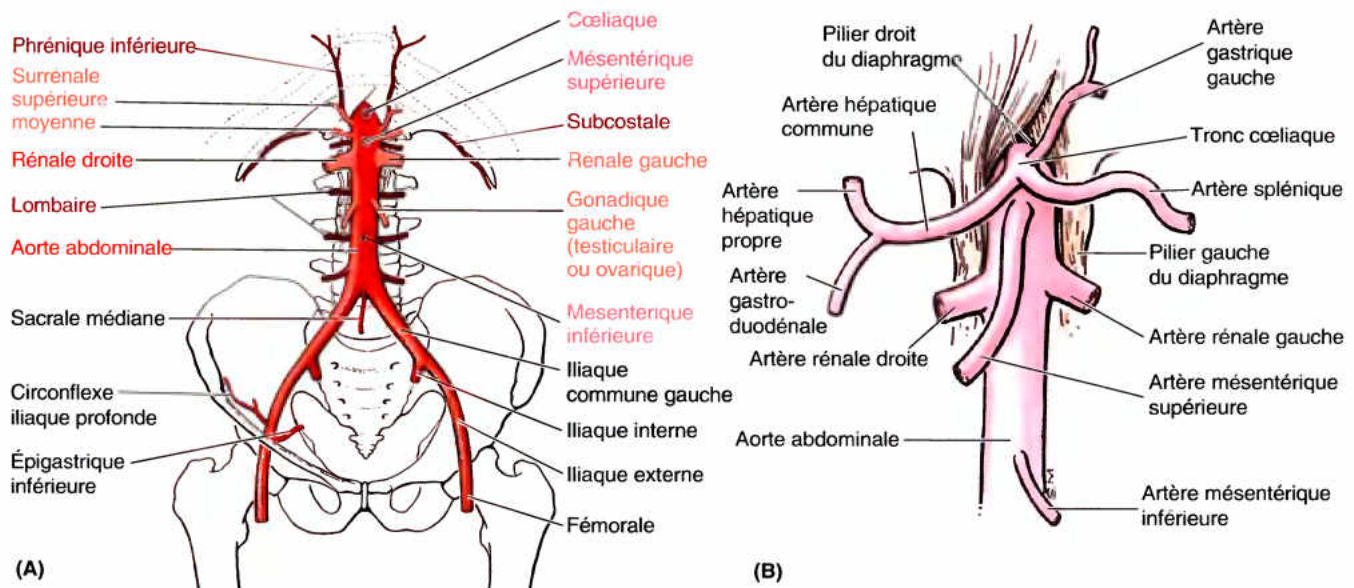


Figure B2.28.

Tableau 2.15. Branche de l'aorte abdominale**(C) Trois plans vasculaires**

	Plan vasculaire	Classe	Distribution	Branches abdominales (artères)	Niveau vertébral
1	Ligne médiane antérieure	Viscérale impaire	Tractus digestif	Coeliaque	T12
				Mésentérique supérieure (AMS)	L1
				Mésentérique inférieure (AMI)	L3
2	Latéral	Viscérale paire	Urogénital et organes endocrines	Surrénale	L1
				Rénale	L1
				Gonadique (testiculaire ou ovarique)	L2
3	Postéro-latéral	Pariétale paire (segmentaire)	Diaphragme, paroi abdominale	Subcostale	L2
				Phrénique inférieure	T12
				Lombaire	L1-L4

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. À l'exception des artères subcostales, les artères qui se distribuent à la paroi abdominale postérieure proviennent de l'aorte abdominale. Celle-ci descend depuis l'hiatus aortique, chemine à la face antérieure des corps des vertèbres T12-L4, immédiatement à gauche de la ligne médiane et se bifurque en artères iliaques communes, à la hauteur du plan passant au-dessus des crêtes. Les branches de l'aorte abdominale se détachent et cheminent en trois plans vasculaires : un plan antérieur (branches viscérales impaires), un plan latéral (branches viscérales paires) et un plan postéro-latéral (branches pariétales paires). L'artère sacrée médiane peut être considérée comme le prolongement de calibre réduit de l'aorte qui continue à donner des branches pariétales paires.

Veines de la paroi abdominale postérieure

À l'exception de la *veine testiculaire* (spermatique) ou *ovarienne* gauche qui se jette dans la veine rénale, les veines de la paroi abdominale postérieure sont des affluents directs de la VCI (Fig. 2.77). La VCI est la plus grosse veine du corps et exception faite d'une valvule (d'Eustache), non fonctionnelle et variable, qui borde son orifice dans l'oreillette droite, elle est avalvulaire. La VCI ramène au cœur du sang pauvrement oxygéné en provenance des membres inférieurs, de la majeure partie de la région dorsale, des parois de l'abdomen et des viscères abdomino-pelviens. Le sang des viscères abdominaux passe par le *système veineux porte* et par le foie avant d'aboutir dans la VCI via les *veines hépatiques* (vv. sus-hépatiques).

Anatomie de surface de l'aorte abdominale

L'aorte abdominale peut être représentée sur la paroi abdominale antérieure par une bande (approximativement 2 cm de largeur), s'étendant d'un point médian, à environ 2,5 cm au-dessus du plan transpylorique jusqu'à un point légèrement

inférieur et à gauche de l'ombilic (Fig. AS2.6). Ce point indique le niveau de bifurcation de l'aorte en artères iliaques communes. Le site de bifurcation de l'aorte est également indiqué juste à gauche du point médian, par une ligne joignant les points les plus élevés des crêtes iliaques. Cette ligne est utile lorsqu'on examine les personnes obèses où l'ombilic n'est pas un repère cutané fidèle. ○

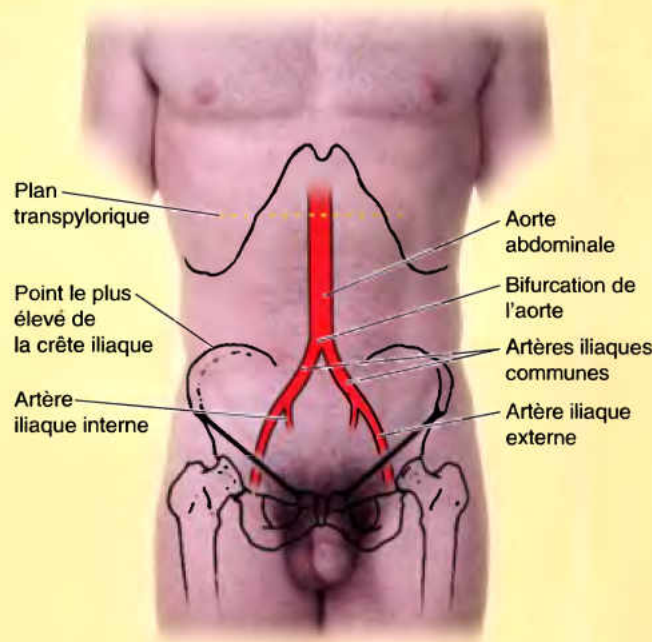


Figure AS2.6.

La VCI prend son origine en avant de la vertèbre L5 par la réunion des veines iliaques communes (iliaques primitives). Cette réunion (carrefour veineux) se situe environ 2,5 cm à droite du plan médian, en dessous de la bifurcation de l'aorte (carrefour aortique) et en arrière de la portion proximale de l'artère iliaque commune droite (Fig. 2.60). La VCI monte sur le flanc droit des corps vertébraux L3 à L5, à la surface du grand psoas droit et à droite de l'aorte. Elle quitte l'abdomen en franchissant le *foramen de la veine cave* du diaphragme, pour pénétrer dans le thorax, au niveau vertébral T8. Comme elle se forme à un niveau vertébral inférieur à la bifurcation de l'aorte et qu'elle traverse le diaphragme quatre vertèbres au-dessus de l'hiatus aortique, sa longueur d'ensemble est supérieure d'environ 7 cm à celle de l'aorte abdominale, bien que la plus grande partie du trajet supplémentaire soit intrahépatique. La VCI recueille le sang pauvre en oxygène en provenance des membres inférieurs ainsi que le sang de l'abdomen et du bassin ne passant pas par la veine porte. La presque totalité du sang provenant du tractus digestif est recueilli par le système porte et passe donc

dans la VCI par l'intermédiaire des veines hépatiques (vv. sus-hépatiques).

Les branches collatérales de la VCI correspondent aux branches viscérales paires et pariétales de l'aorte abdominale. Les branches viscérales impaires de l'aorte sont, au contraire, des affluents de la veine porte. Le sang qu'elles acheminent rejoint finalement la VCI par les veines hépatiques (veines sus-hépatiques), après avoir traversé le foie. Les branches qui correspondent aux branches viscérales paires de l'aorte abdominale comprennent la veine surrenale (capsulaire) droite, les veines rénales droite et gauche et la veine gonadique (testiculaire ou ovarique) droite. Les veines surrenale et gonadique gauches rejoignent indirectement la VCI comme branches collatérales de la veine rénale gauche. Les branches pariétales paires de la VCI comprennent les veines phréniques, les 3^e (L3) et 4^e (L4) veines lombaires ainsi que les veines iliaques communes, nées de la réunion des veines iliaques externe et interne. Les veines lombaire ascendante et azygos connectent la VCI avec la veine cave supérieure, directement ou indirectement (voir chapitre 1).

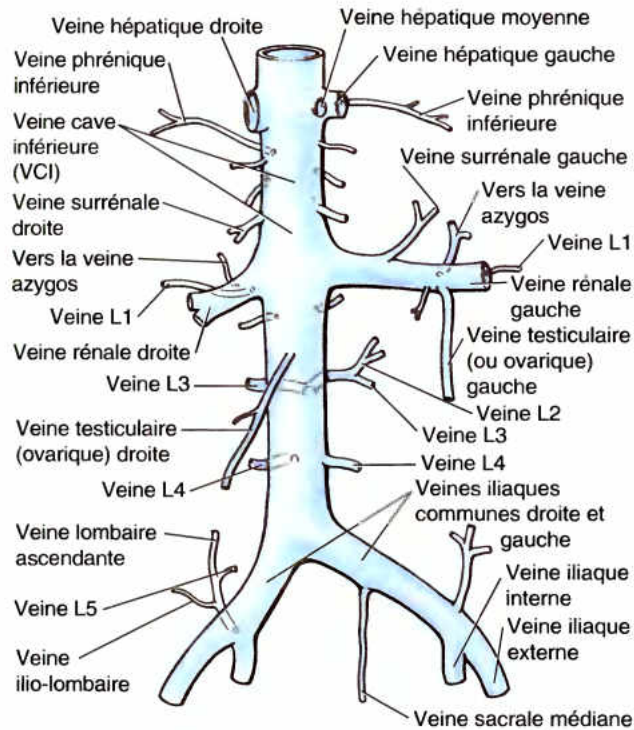


Figure 2.77. Veine cave inférieure et ses branches collatérales. L'asymétrie des veines rénales et iliaques communes reflète la place de la VCI à droite de la ligne médiane.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les veines de la paroi abdominale postérieure sont généralement des affluents directs de la VCI, bien que certaines la rejoignent indirectement par l'intermédiaire de la veine rénale gauche. La VCI est la plus grosse veine du corps et est dépourvue de valvules. Elle se forme à la hauteur de L5, par la réunion des veines iliaques communes ; elle monte jusqu'au niveau vertébral T8, traverse le diaphragme et entre dans le cœur, presque simultanément. Elle recueille le sang pauvre en oxygène de la partie du corps inférieure au diaphragme. La VCI reçoit le drainage des viscères abdominaux indirectement par la veine porte, le foie et les veines hépatiques (sus-hépatiques). À l'exception de ces dernières, les branches collatérales de la VCI correspondent généralement aux branches latérales viscérales paires et aux branches postéro-latérales pariétales de l'aorte abdominale. Trois routes collatérales (deux concernent la paroi abdominale antérieure et une le canal vertébral) sont susceptibles de ramener le sang au cœur lorsque la VCI est obstruée.

Lymphatiques de la paroi abdominale postérieure

Les vaisseaux et les nœuds lymphatiques sont dispersés le long de l'aorte, de la VCI et des vaisseaux iliaques (Fig. 2.78A). Les *nœuds lymphatiques iliaques communs* (ganglions de la chaîne iliaque primitive) recueillent la lymphe en provenance des nœuds lymphatiques iliaques externes et internes. Les collecteurs efférents des nœuds iliaques communs aboutissent aux *nœuds lymphatiques lombaires* droits et gauches. La lymphe qui provient du tractus digestif, du foie, de la rate et du pancréas est

Voies collatérales pour le sang abdomino-pelvien

Trois routes collatérales, dépourvues de valvules, sont disponibles au niveau du tronc pour assurer le retour du sang au cœur lorsque la VCI est obstruée ou ligaturée. Deux de ces voies (une impliquant les veines épigastriques inférieure et supérieure et l'autre, la veine thoraco-épigastrique) ont été envisagées, à propos de la paroi abdominale antérieure, plus tôt dans ce chapitre. La troisième voie concerne les *plexus veineux épидuraux* dans la colonne vertébrale (illustrés et discutés dans le chapitre 3), qui communiquent avec les *veines lombaires*, dans le système cave inférieur, et avec des branches des *veines du système azygos*, qui fait partie du système cave supérieur.

La partie inférieure de la veine cave inférieure a une histoire développementale compliquée puisqu'elle est formée par des parties de trois systèmes de veines embryonnaires (Moore et Persaud, 2003). De ce fait, les anomalies de la VCI sont relativement fréquentes et, la plupart d'entre elles, comme une *VCI gauche persistante*, surviennent en dessous de l'origine des veines rénales (Fig. B2.29). Ces anomalies résultent de la persistance de veines embryonnaires du côté gauche qui normalement disparaissent. Si une VCI gauche est présente, elle peut passer du côté droit, au niveau des reins. ☺

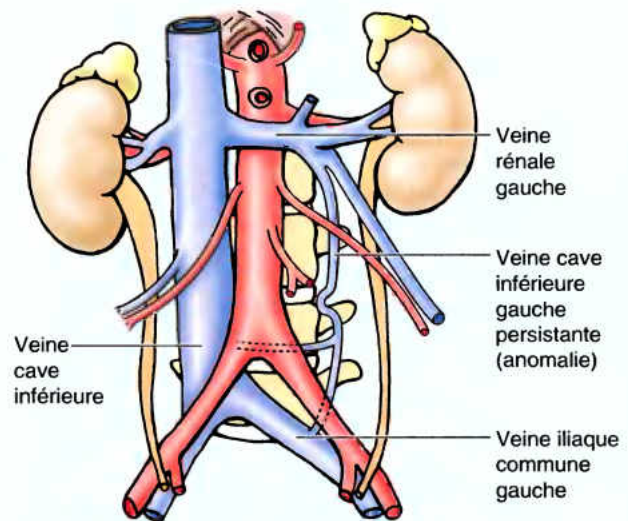


Figure B2.29.

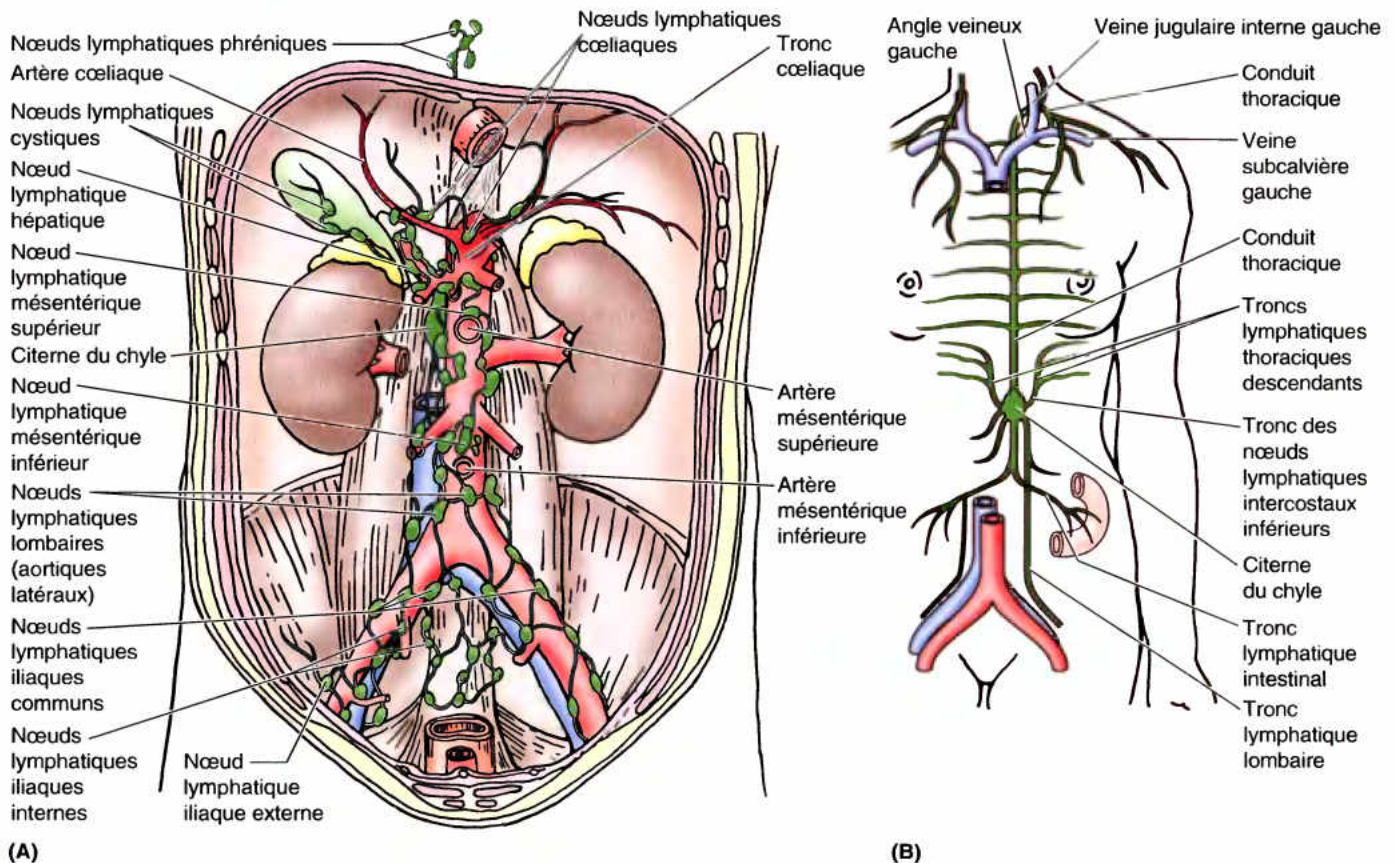


Figure 2.78. Drainage lymphatique de la paroi abdominale postérieure et troncs lymphatiques de l'abdomen. **A.** Les nœuds lymphatiques pariétaux sont illustrés. Les nœuds lymphatiques iliaques externes, iliaques communs et lombaires (aortiques) se trouvent sur une chaîne continue, le long de l'aorte abdominale et de ses branches terminales ; ils reçoivent la lymphe de la paroi abdominale postérieure aussi bien que le drainage efférent des nœuds lymphatiques des viscères abdominaux et des membres inférieurs. **B.** Les troncs lymphatiques sont présentés. Le conduit thoracique commence au dos de l'aorte, au niveau de l'hiatus aortique, comme une convergence des troncs lymphatiques qui peuvent ou non prendre la forme de la citerne du chyle. Les conduits lymphatiques convergents sont la paire de troncs lymphatiques lombaires, le(s) tronc(s) lymphatique(s) intestinal(ux) et une paire de troncs lymphatiques thoraciques descendants. Tout le drainage lymphatique de la moitié inférieure du corps converge dans l'abdomen pour entrer dans le début du conduit thoracique. Celui-ci rejoint la circulation veineuse au point de convergence des veines subclavière gauche et jugulaire interne gauche (angle veineux gauche).

drainée le long des branches du tronc cœliaque et des artères mésentériques supérieure et inférieure vers les nœuds lymphatiques préaortiques (nœuds cœliaques, mésentériques supérieurs et mésentériques inférieurs) groupés autour des origines de ces branches de l'aorte. Les collecteurs efférents de ces nœuds se rassemblent pour former le tronc lymphatique intestinal, qui peut être simple ou multiple, et participe à la confluence des troncs à l'origine du conduit thoracique (Fig. 2.78B).

Les nœuds lymphatiques lombaires droits et gauches (lombo-aortiques) sont situés sur chaque côté de la VCI et de l'aorte. Ces nœuds reçoivent la lymphe directement de la paroi abdominale postérieure, des reins, des uretères, des testicules ou des ovaires, de l'utérus et des trompes utérines. Ils reçoivent également la lymphe du côlon descendant, du bassin et des membres inférieurs par l'intermédiaire des nœuds lymphatiques mésentériques inférieurs et des nœuds lymphatiques iliaques communs. Les collecteurs efférents des volumineux nœuds lombaires forment les troncs lymphatiques lombaires droit et gauche.

L'extrémité inférieure (origine) du conduit thoracique se trouve en avant des corps des vertèbres L1 et L2, entre l'aorte et le pilier droit du diaphragme. Ce conduit débute par la convergence

des principaux troncs lymphatiques de l'abdomen ; c'est seulement chez un petit nombre d'individus que cette confluence prend la forme d'une dilatation sacculaire, à paroi mince, et dénommée **citerne du chyle** (citerne de Pecquet) (*L. cisterna chyli*) (Fig. 2.78). La taille et la forme de cette citerne varient considérablement. Le plus souvent, il s'agit plutôt à ce niveau d'une convergence simple ou plexiforme des troncs lymphatiques lombaires, intestinal (simple ou multiple) et d'une paire de troncs thoraciques descendants recueillant de chaque côté la lymphe des six derniers espaces intercostaux. Pratiquement, la totalité du drainage lymphatique de la moitié inférieure du corps (tous les lymphatiques profonds infradiaphragmatiques et tous les lymphatiques superficiels infra-ombilicaux) convergent dans l'abdomen pour aboutir à l'extrémité inférieure du conduit thoracique. Le conduit thoracique franchit l'hiatus aortique du diaphragme, monte dans le médiastin postérieur où il recueille encore la lymphe pariétale et viscérale du quadrant corporel supérieur gauche et débouche finalement dans le système veineux au niveau de la jonction des veines subclavière et jugulaire interne gauches (l'angle veineux gauche) (confluent jugulo-subclavier gauche).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le drainage lymphatique des viscéres abdominaux suit un trajet rétrograde, le long des trois branches impaires de l'aorte abdominale. Le drainage lymphatique de la paroi abdominale rejoint celui des membres inférieurs, chacun d'eux en suivant de manière rétrograde les artères destinées à ces territoires. Finalement, tout le drainage

lymphatique des structures inférieures au diaphragme avec celui des six derniers espaces intercostaux, via les troncs lymphatiques descendants, pénètre dans la partie initiale du conduit thoracique au niveau de T12, en arrière de l'aorte. L'origine du conduit thoracique peut prendre la forme d'un sacculé, la citerne du chyle.

Imagerie médicale de l'abdomen

Les radiographies de l'abdomen (abdomen à blanc) peuvent révéler des rapports anatomiques anormaux des organes, par exemple, ceux qui peuvent résulter de la présence d'une tumeur. Une radiographie démontre aussi la présence de gaz dans l'intestin ou des calcifications. Une distribution anormale des gaz intestinaux peut être révélatrice d'une dilatation ou d'une perforation intestinale. L'anatomie radiologique de l'œsophage et du tractus alimentaire peut être mise en évidence grâce à l'ingestion d'un **repas baryté**, un milieu de contraste composé d'un mélange d'eau et de sulfate de baryum. Les examens du tractus digestif se font sous contrôle radioscopique ; ils comportent la prise de clichés radiographiques éventuellement complétée par la cinéradiographie ou l'enregistrement vidéo. Ces procédés permettent au radiologue de déceler des anomalies au niveau de l'œsophage, de l'estomac et des intestins ainsi que des lésions adjacentes susceptibles de déplacer ces organes. La plupart de nos connaissances concernant la forme, la position et les mouvements de l'œsophage, de l'estomac et des intestins ont été acquises grâce aux études radiologiques basées sur la méthode du repas baryté.

Les ondes péristaltiques de l'œsophage se manifestent sous la forme de contractions annulaires qui propulsent la baryte vers l'estomac (Fig. 2.79). Une fois que l'estomac est distendu, des ondes péristaltiques circulaires débutent dans le corps de l'estomac et progressent pour s'arrêter au canal pylorique. Le gaz présent dans le fundus de l'estomac est clairement visible en position debout, au-dessus de l'opacité de la baryte (poche à air, Fig. 2.80A). Lorsque le sphincter pylorique s'ouvre et se ferme, la partie proximale du duodénum se dilate en une *ampoule duodénale* (bulbe duodénal). Dans la partie supérieure (première portion) du duodénum, les contours du contraste baryté sont réguliers ; dans les autres parties, le contour baryté a un aspect plumeux caractéristique, dû à la présence des plis circulaires (valvules conniventes) du duodénum (Fig. 2.80B & C).

Pour l'examen du côlon, le gros intestin est d'abord débarrassé des matières fécales par un lavement nettoyant puis on administre au patient un lavement baryté. Les *hausturations* (Fig. 2.81) sont bien visibles sur les radiographies. Les examens à simple contraste montrent les différentes parties du côlon ; le *rectum* dilaté est également bien apparent. Au stade chronique d'une *colite* (inflammation du côlon), la muqueuse s'atrophie et les images des hausturations disparaissent. L'aspect des hausturations peut être accentué par la méthode du double contraste : le patient évacue la baryte puis de l'air est injecté dans le canal anal afin de distendre le côlon dont la paroi est toujours soulignée par un mince film de baryte résiduelle (Fig. 2.81B). L'IRM peut également être utilisée pour étudier les intestins. Ce procédé d'imagerie

est particulièrement efficace après les études radiographiques en double contraste, lorsque les structures sont toujours dilatées par de l'air (Fig. 2.81C).

Un large éventail de méthodes radiographiques est disponible, en clinique, pour étudier la structure et la fonction des voies biliaires et de la vésicule biliaire ; chacune possède ses critères, ses avantages et ses inconvénients. L'examen radiographique des conduits biliaires avant ou pendant l'intervention chirurgicale (**cholangiographie pré- ou peropératoire**) est une méthode importante chez tous les patients devant subir une *cholécystectomie* ; il permet de repérer la présence et la localisation de calculs dans les voies biliaires. Il permet aussi de s'assurer que tous les calculs ont bien été enlevés et qu'il n'existe aucune autre obstruction (Fig. 2.82A). Un tube inséré directement dans le système des conduits biliaires permet d'y injecter un produit de contraste.

La **cholangiopancréaticographie endoscopique rétrograde** (CPER) est devenue une méthode standard dans le ►

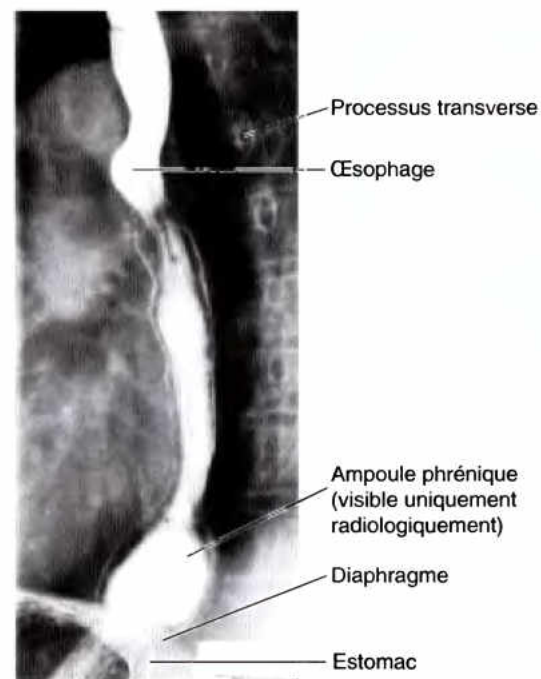


Figure 2.79. Radiographie de l'œsophage après déglutition d'un repas baryté. Dans cette vue postérieure oblique gauche (POG), notez les « contractions » normales (empreintes) provoquées par l'arc de l'aorte et la bronche principale gauche. L'ampoule phrénique, qui n'est vue que radiographiquement, est la dilatation de l'œsophage juste au-dessus du diaphragme (avec l'aimable permission du Dr. E.L. Lansdown, Professeur d'Imagerie médicale, Université de Toronto, ON, Canada).

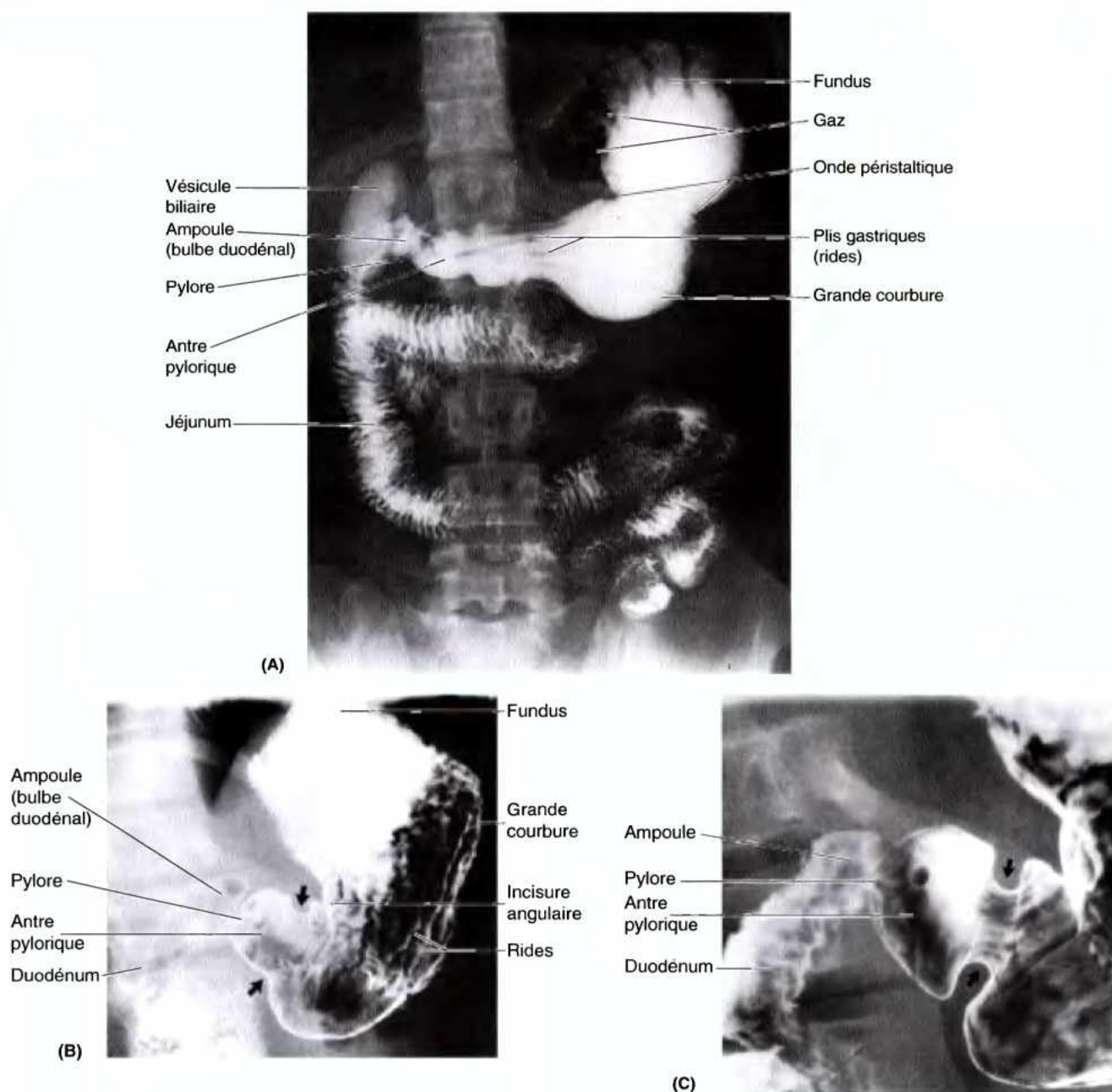
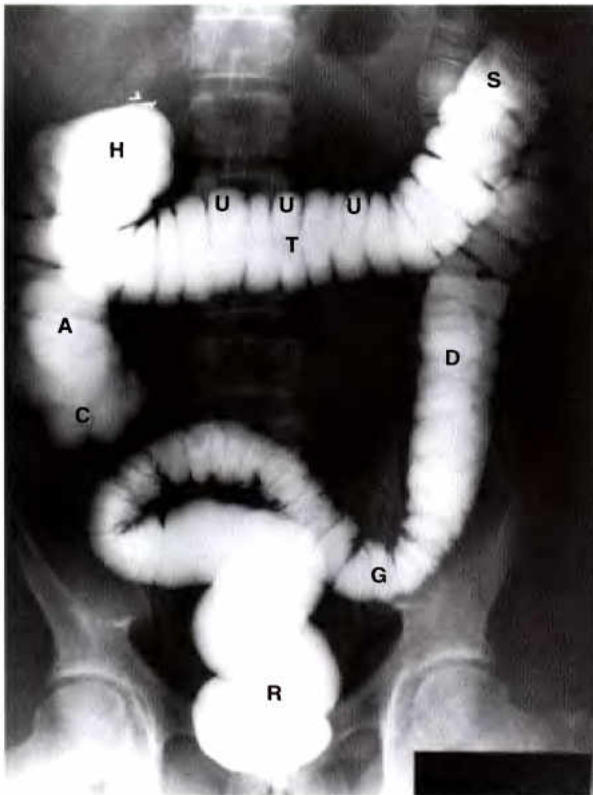


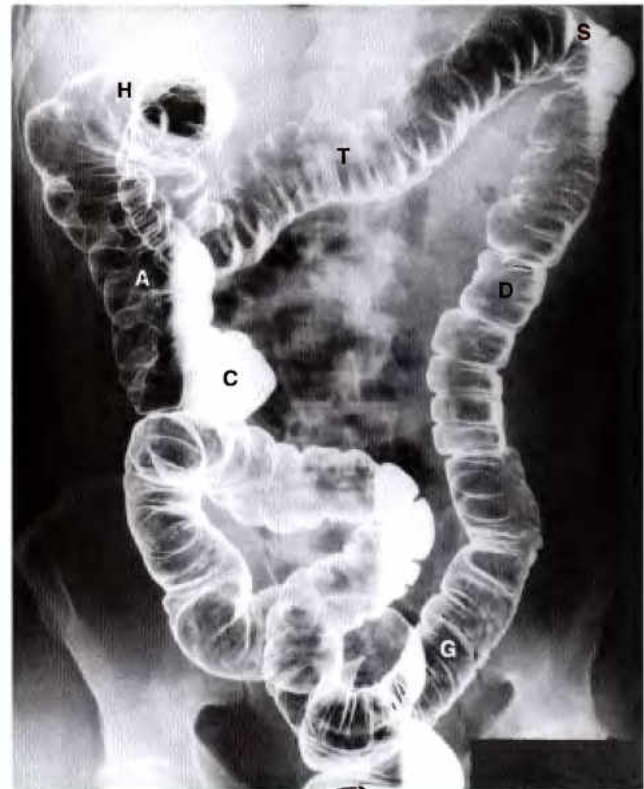
Figure 2.80. Radiographies de l'estomac, de l'intestin grêle et de la vésicule biliaire. **A.** Observez l'onde péristaltique dans l'estomac et les plis longitudinaux (rides) de la muqueuse (avec l'aimable permission du Dr.J. Helsin, Toronto, ON, Canada.). **B.** L'estomac et l'intestin grêle sont vus après un repas baryté. Observez l'onde péristaltique (têtes de flèche), le pylore et l'ampoule (bulbe duodénal) et l'apparence plumeuse du baryum dans l'intestin grêle. Notez également les rapports entre l'ampoule de la partie supérieure du duodénum et la vésicule biliaire. **C.** Cette radiographie montre la région pylorique de l'estomac et la partie supérieure du duodénum. (B et C, avec l'aimable permission du Dr. E. L. Lansdown, Professeur d'Imagerie médicale, Université de Toronto, ON, Canada.).

diagnostic des maladies des voies pancréatiques et biliaires (Fig. 2.82B). Un endoscope à fibres optiques est introduit successivement dans la bouche, l'œsophage, l'estomac puis le duodénum ; une canule est alors passée dans la papille duodénale majeure (grande caroncule) et avancée sous

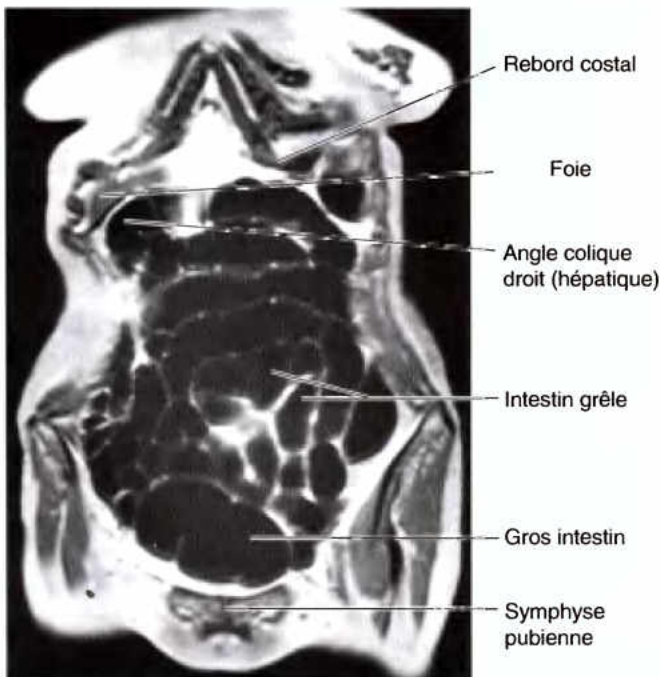
contrôle radioscopique dans le conduit désiré (cholédoque ou pancréatique), afin d'y injecter un produit de contraste radiographique. Utilisée depuis plus de huit décennies (Fig. 2.82C), la **cholécystographie orale ou intraveineuse** permet d'explorer la structure, la position et la fonction ►



(A) Vue antéro-postérieure



(B) Vue antéro-postérieure



(C) Vue antéro-postérieure

Figure 2.81. Lavement baryté pour l'examen du côlon et étude IRM de l'intestin.

A. Dans cette étude en simple contraste, le baryum put être vu tapissant les parois du côlon distendu avec de l'air, donnant un aspect éclatant de la muqueuse et des haustrations. A, côlon ascendant ; C, cæcum ; D, côlon descendant ; G, côlon sigmoïde ; H, angle hépatique ou colique droit ; R, rectum ; S, angle splénique ou colique gauche ; T, côlon transverse ; U, haustrations. (avec l'aimable permission du Dr. C. S. Ho, Professeur d'Imagerie médicale, Université de Toronto, ON, Canada.). **B.** Dans cette étude à double contraste, le baryum a rempli le côlon. Observez le niveau de l'angle colique droit. (avec l'aimable permission du Dr. E. L. Lansdown, Professeur d'Imagerie médicale, Université de Toronto, ON, Canada.). **C.** IRM, en coupe frontale de la cage thoracique inférieure et de l'abdomen. (avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharzyk, Professeur et Chef de service d'Imagerie médicale, Université de Toronto, et Directeur clinique du Centre de résonance Tri-hospital, ON, Canada).

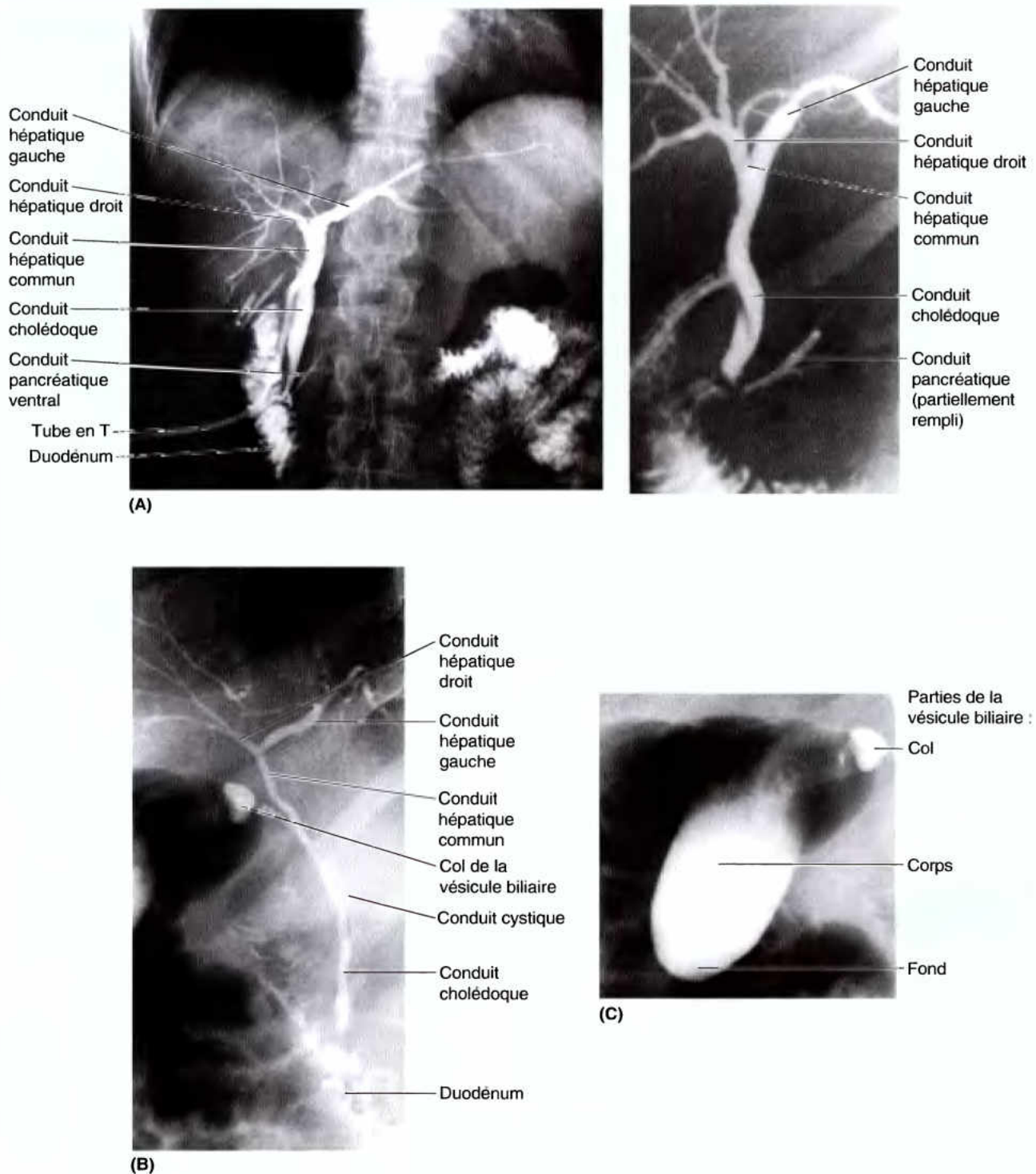


Figure 2.82. Radiographies des voies biliaires et de la vésicule biliaire. A. Après une cholécystectomie par incision ouverte, du produit de contraste a été injecté par un tube en T, introduit dans les voies biliaires. (Avec l'aimable permission du Dr. J. Helsin, Toronto, ON, Canada.) B et C. Cholangiographie endoscopique rétrograde de la vésicule biliaire et des voies biliaires. Le conduit cystique se trouve habituellement du côté droit et le conduit hépatique commun le rejoint juste au-dessus de la partie supérieure du duodénum. (Avec l'aimable permission du Dr. G. Haber, Professeur Assistant de Médecine, Université de Toronto, Toronto, ON, Canada.)

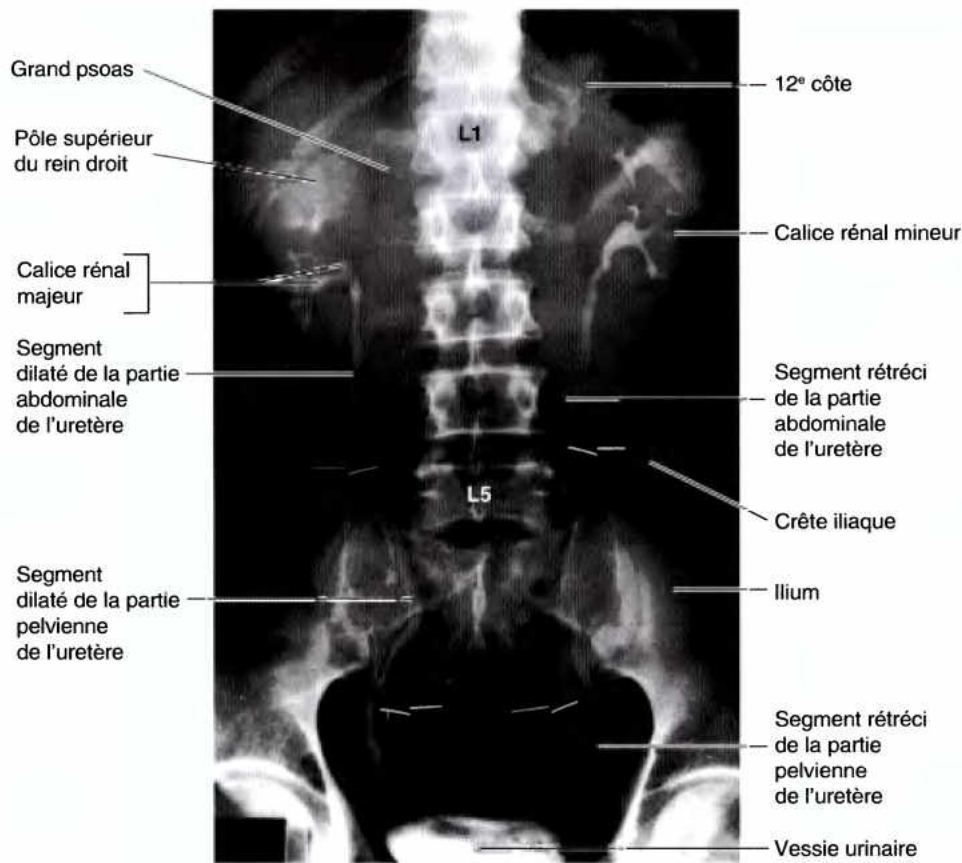


Figure 2.83. Urographie intraveineuse (pyélogramme). Le produit de contraste est injecté par voie intraveineuse, concentré et excrété par les reins. Cette projection AP montre les calices rénaux, les bassinets et les uretères dont les lumières sont remplies par le produit de contraste. Notez la différence de forme et de position des bassinets ainsi que les rétrécissements et les dilations des uretères, par les contractions péristaltiques du muscle lisse pariétal. Les flèches désignent un rétrécissement de la lumière par les ondes péristaltiques. (Avec l'aimable permission du Dr. John Campbell, Département d'Imagerie Médicale, Sunnybrook Medical Centre, Université de Toronto, Toronto, ON, Canada.)

de la vésicule biliaire. Cette technique est maintenant largement dépassée par l'échographie et la cholécystigraphie. Cette dernière est un test fonctionnel semblable, par de nombreux aspects, à la cholécystographie, mais comporte l'utilisation d'un traceur radioactif et de produits marqués.

L'anatomie radiologique des reins et des uretères peut être étudiée par urographie intraveineuse ou par pyélographie (Fig. 2.83). Les reins excrètent le produit de contraste administré par voie intraveineuse. Dans la pyélographie rétrograde, le produit de contraste est introduit dans les uretères et suit un trajet ascendant pour remplir les bassinets et les calices des reins.

L'échographie, la tomodensitométrie (TDM) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) sont également utilisées

pour explorer les viscères abdominaux (Figs. 2.84 et 2.88). L'IRM est plus révélatrice car elle permet une meilleure différenciation des tissus mous ; une fois la technique terminée, des images peuvent être reconstruites dans n'importe quel plan.

L'artériographie abdominale, une radiographie après l'injection d'un produit de contraste dans le courant sanguin, permet de déceler des anomalies des artères abdominales, comme la présence de caillots sanguins (Fig. 2.89A).

Les études angiographiques peuvent maintenant être réalisées en recourant à la ARM (angiographie en résonance magnétique) (Fig. 2.89B & C). La scintigraphie nucléaire peut être utile pour déceler une hémorragie dans la partie inférieure du tractus digestif et, si elle est positive, elle peut être suivie d'une artériographie. ☺

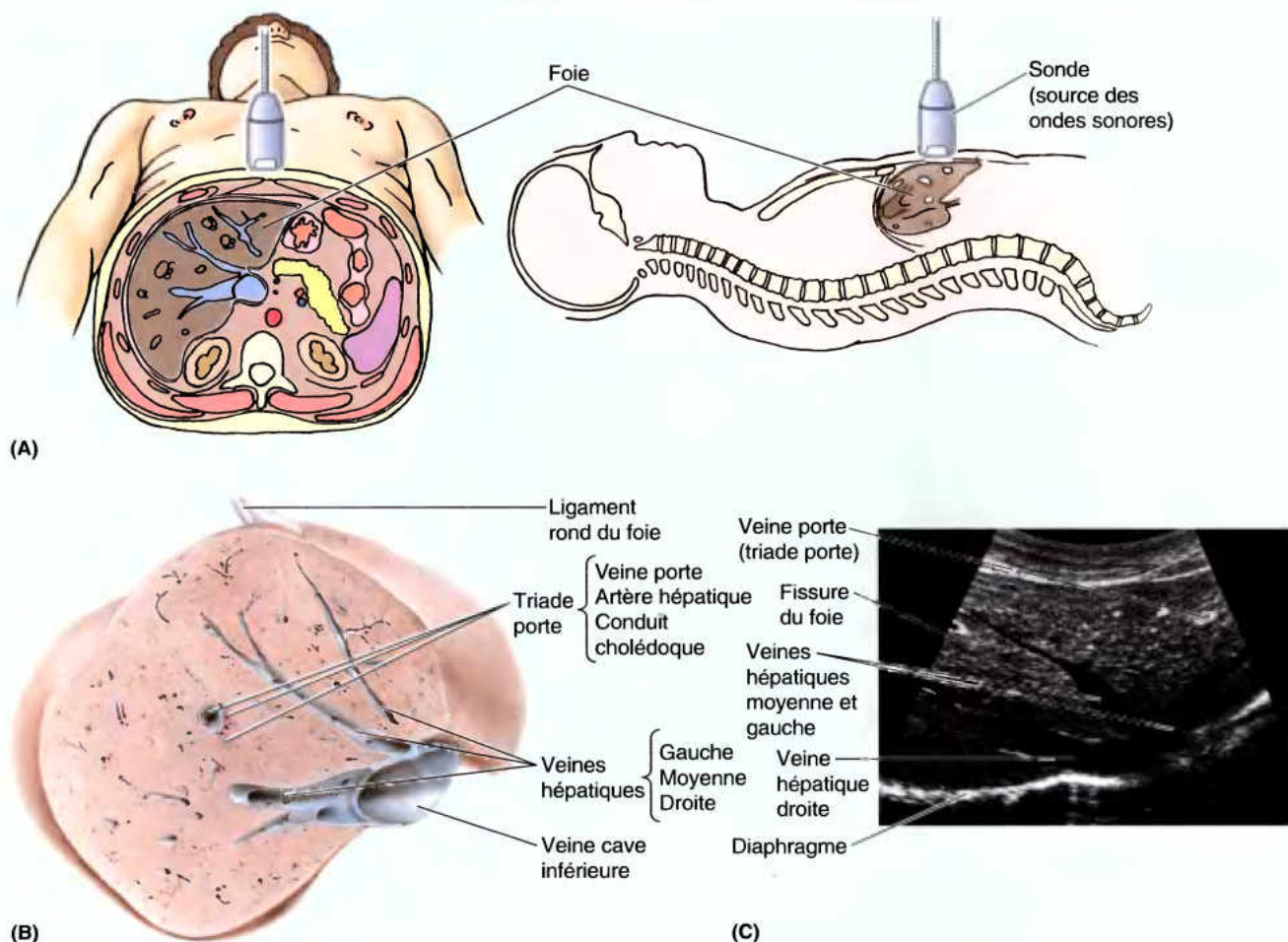


Figure 2.84. Échographie de l'abdomen. A. Les schémas d'orientation indique l'endroit où la sonde est placée sur la paroi abdominale antérieure. La coupe anatomique transversale (B) et l'image échographique (C) montrent les veines hépatiques. (Avec l'aimable permission du Dr. A. M. Arenson, Professeur Assistant d'Imagerie médicale, Université de Toronto, Toronto, ON, Canada.)

Ao	Aorte	LGA	Artère gastrique gauche
BD	Conduit cholédoque	LRV	Veine rénale gauche
CA	Artère cœliaque	P	Pancréas
Cr	Pilier du diaphragme	Pu	Processus unciné du pancréas
CT	Tronc cœliaque	PV	Veine porte
D	Duodénum	PVC	Confluent veineux porte
FL	Ligament falciforme	SA	Artère splénique
GDA	Artère gastro-duodénale	SMA	Artère mésentérique supérieure
GE	Jonction gastro-cœsophagienne	SMV	Veine mésentérique supérieure
HA	Artère hépatique	SV	Veine splénique
IVC	Veine cave inférieure	V	Vertèbre
L	Foie		

Figure 2.85. Échographie de l'abdomen. A. Coupe transversale à la hauteur du tronc cœliaque. B. Coupe transversale à travers le pancréas. C. Coupe sagittale à travers l'aorte. (Avec l'aimable permission du Dr. A. M. Arenson, Professeur Assistant d'Imagerie médicale, Université de Toronto, Toronto, ON, Canada.)

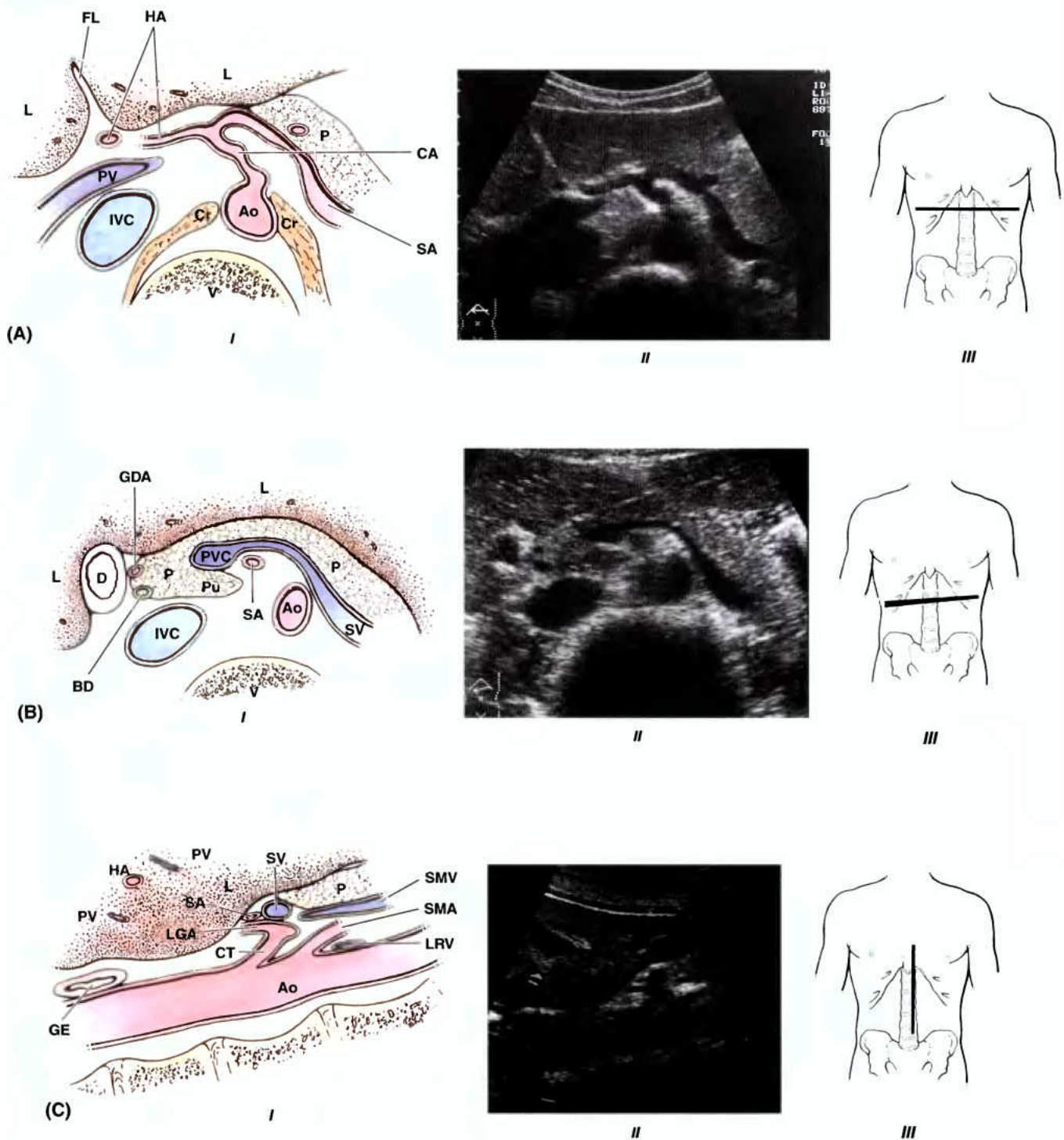
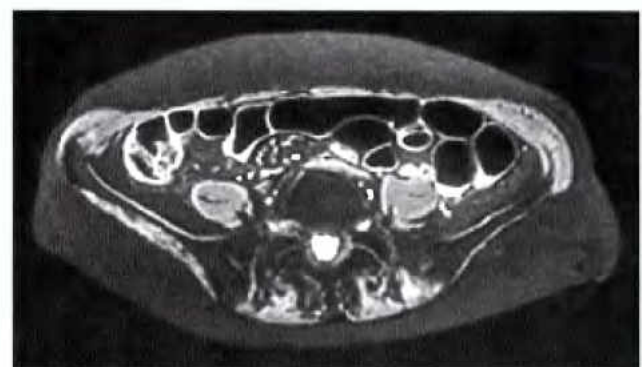
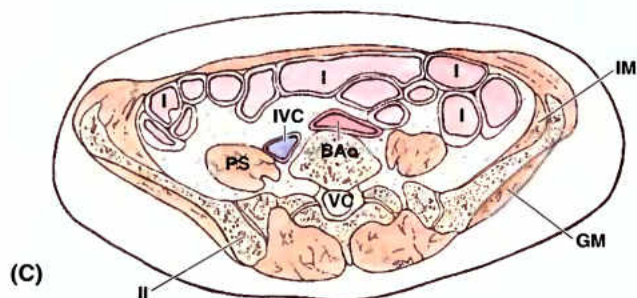
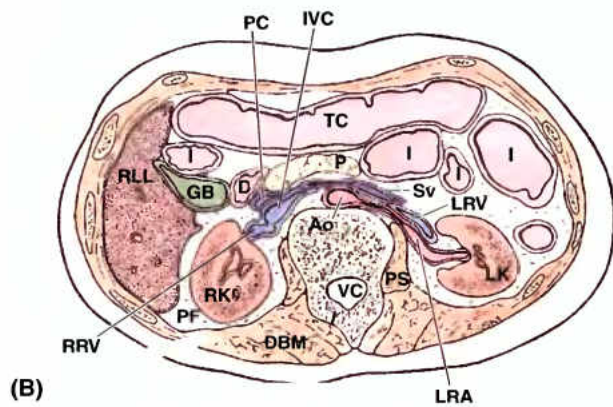
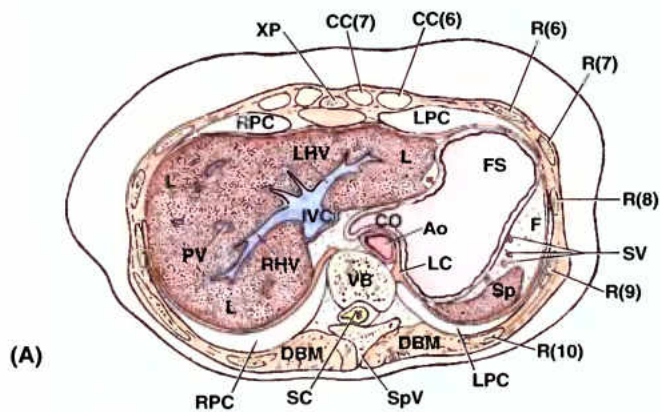
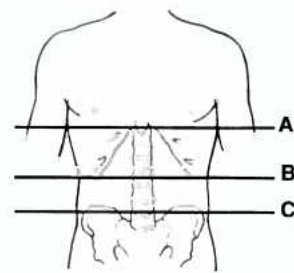
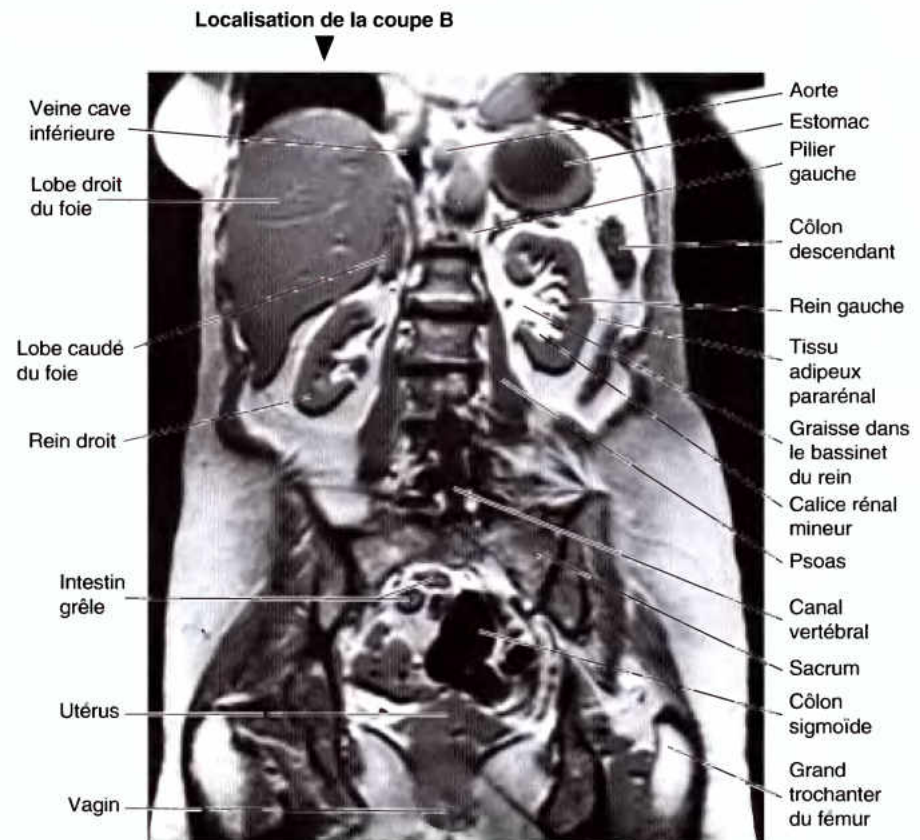


Figure 2.85. (suite)

Figure 2.86. IRM ; coupes transversales de l'abdomen. (Avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharzyk, Professeur et Chef de service d'Imagerie médicale, Université de Toronto, et Directeur clinique du Centre de résonance Tri-hospital, ON, Canada.).

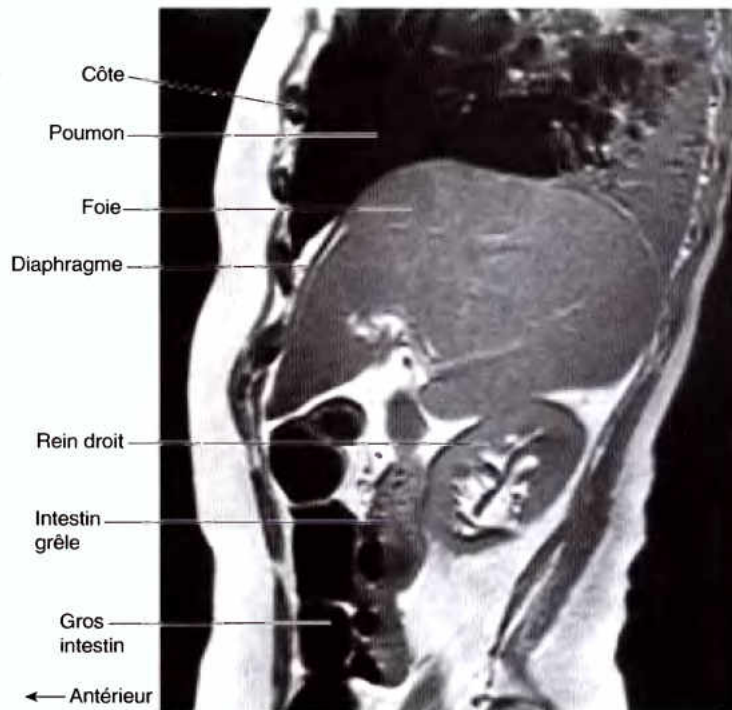


Ao	Aorte
BAo	Bifurcation de l'aorte
CC	Cartilage costal
CO	Orifice du cardia de l'estomac
D	Diaphragme
DBM	Muscles profonds du dos
F	Graisse
FS	Fundus de l'estomac
GB	Vésicule biliaire
GM	Muscle moyen fessier
I	Intestin
II	Ilium
IM	Muscle iliaque
IVC	Veine cave inférieure
L	Foie
LC	Pilier gauche
LHV	Veine hépatique gauche
LK	Rein gauche
LPC	Cavité pleurale gauche
LRA	Artère rénale gauche
LRV	Veine rénale gauche
P	Pancréas
PC	Confluent porte
PF	Tissu adipeux périrénal
PS	Muscle psoas
PV	Veine porte (triade)
R	Côte
RHV	Veine hépatique droite
RK	Rein droit
RLL	Lobe droit du foie
RPC	Cavité pleurale droite
RRV	Veine rénale droite
SC	Moelle épinière
Sp	Rate
SpV	Processus épineux de la vertèbre
Sv	Veine splénique
SV	Vaisseaux spléniques
TC	Côlon transverse
VB	Corps vertébral
VC	Canal vertébral
XP	Processus xiphoïde



(A) Coupe frontale

Localisation de la coupe A



(B) Vue du côté gauche d'une coupe sagittale

Figure 2.87. IRM ; études de l'abdomen et du bassin. Les coupes frontale (A) et sagittale (B) sont présentées. Notez que le plan de section B est indiqué dans la partie A et vice versa. (Avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharzyk, Professeur et chef de service d'Imagerie médicale, Université de Toronto, et Directeur clinique du Centre de résonance Tri-hospital, ON, Canada.).

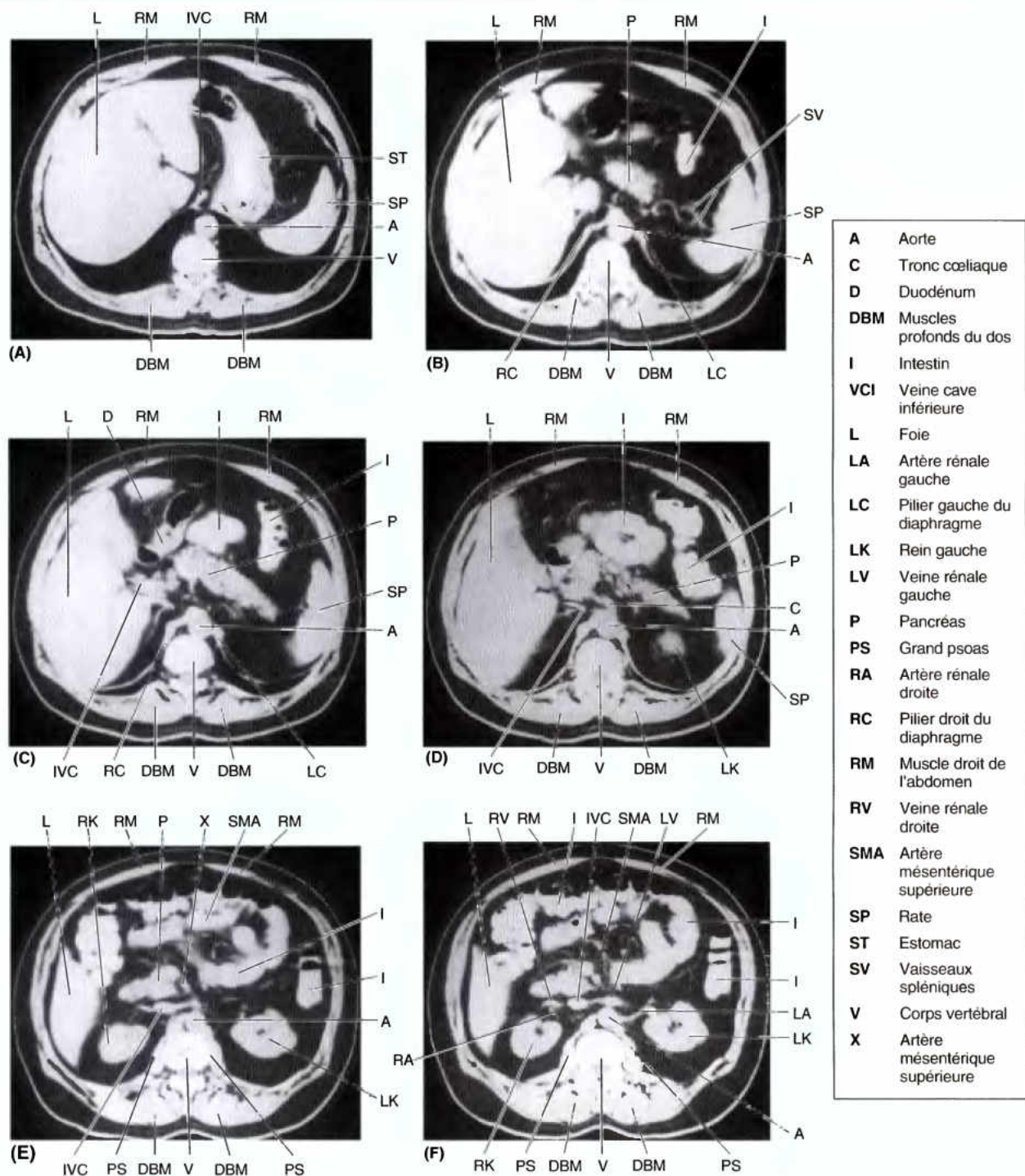


Figure 2.88. TDM de l'abdomen à des niveaux progressivement plus bas pour montrer les viscères et les vaisseaux sanguins. (Avec l'aimable permission du Dr. Tom White, Département de Radiologie, The Health Sciences Center, Université du Tennessee, Memphis, TN.).

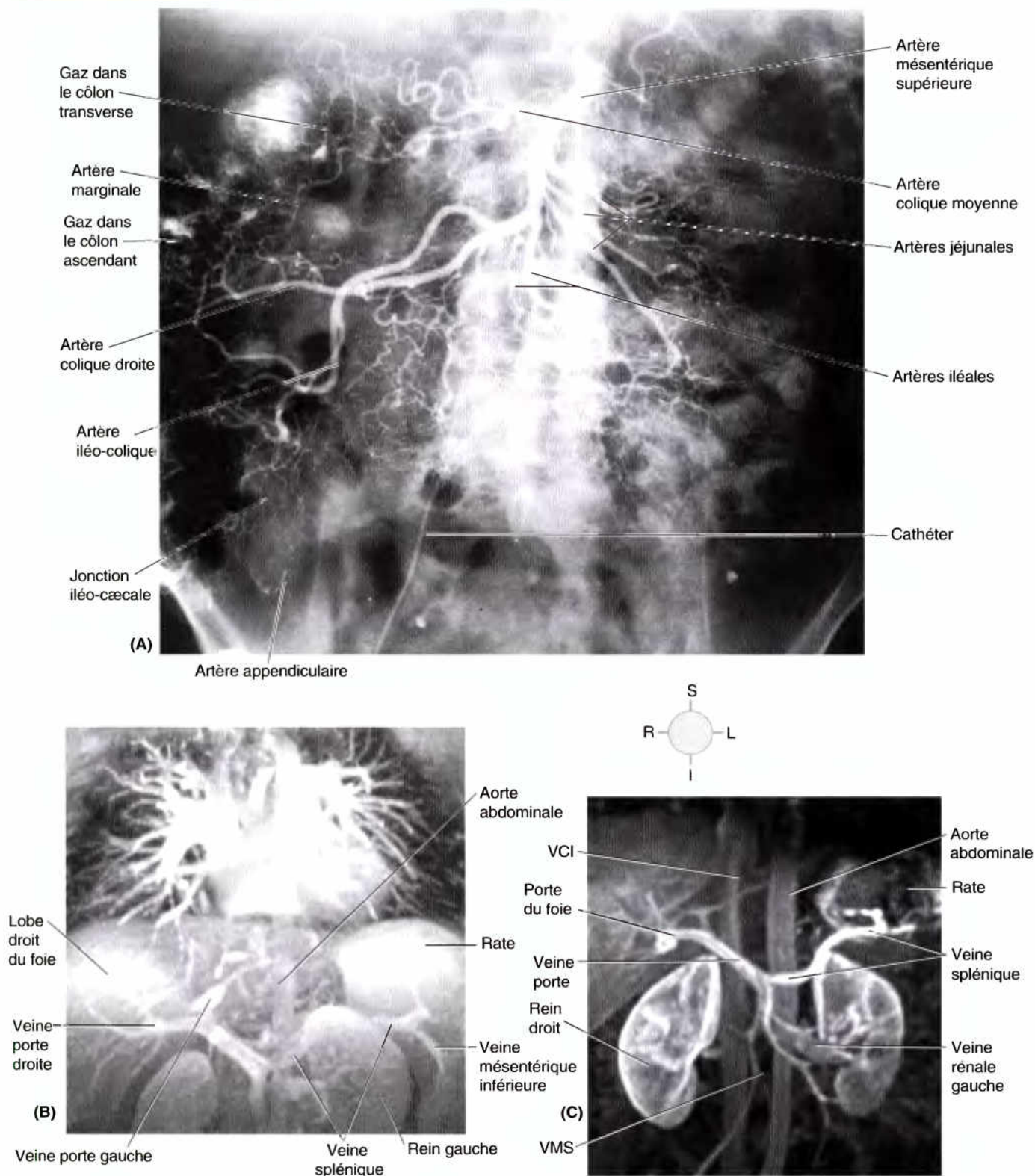


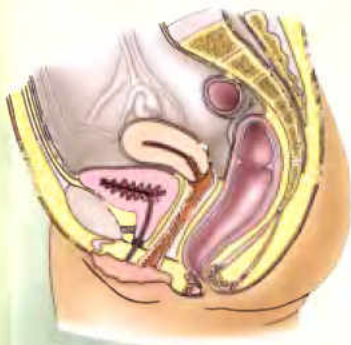
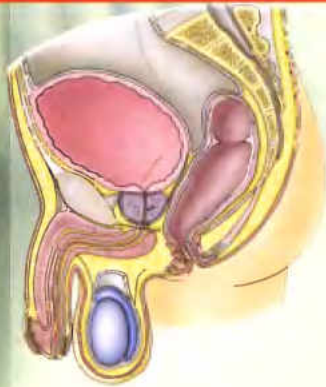
Figure 2.89. Artériographie et angiographies. **A.** Pour cette artériographie conventionnelle (radiographique) de l'artère mésentérique supérieure, un colorant radio-opaque a été introduit au moyen d'un cathéter à partir de l'artère fémorale et avancé par les iliaques et l'aorte jusqu'à la hauteur de l'AMS (avec l'aimable permission du Dr. E. L. Lansdown, Professeur d'Imagerie médicale, Université de Toronto, ON, Canada.). **B et C.** Ces angiographies IRM frontales montrent l'anatomie veineuse de l'abdomen. Les deux montrent la formation de la veine porte à partir de la veine mésentérique supérieure (VMS) et de la veine splénique. Dans la partie **B**, la veine mésentérique inférieure (VMI) est un affluent de la veine splénique, près de la rate. Dans la partie **C**, la veine mésentérique inférieure pénètre à la jonction entre les veines mésentérique supérieure et splénique.

Références et lectures conseillées

- Agur AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- Beauthier JP et Lefèvre Ph : *Traité d'Anatomie – de la théorie à la pratique palpatoire*, Tome 3, Bruxelles, De Boeck-Wesmael S.A., 1993.
- Behrman RE, Kliegman RM, Arvin AM (eds) : *Nelson Textbook of Pediatrics*, 16th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2000.
- Bickley LS, Szilagyi PG : *Bates' Guide to Physical Examination and History Taking*, 8th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
- Cantlie J : On a new arrangement of the right and left lobes of the liver. *J Anat Physiol London* 32 : iv, 1898.
- Cheng YF, Huang TL, Chen CL, Chen TY, Huang CC, Ko SF, Yand BY, Lee TY : Variations of the middle and inferior right hepatic vein : Application in hepatectomy. *J Clin Ultrasound* 25 : 175, 1997.
- Cotran RS, Kumar V, Collins T : *Robbins Pathological Basis of Disease*, 6th ed. Philadelphia, Saunders, 1999.
- Daseler EH, Anson BJ, Hambley WC, Reimann AF : The cystic artery and constituents of the hepatic pedicle. *urg Gynecol Obstet* 85 : 47, 1947.
- Ellis H : *Clinical Anatomy, A revision and applied anatomy for clinical students* 8th ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992.
- Fruchaud H : *Anatomie chirurgicale des hernies de l'aine*. Paris, Doin, 1956. [cité par Skandalakis LJ, Gadacz TR, Mansberger AR Jr, Mitchell WE Jr, Colborn GI, Skandalakis JE : *Modern Hernia Repair : The Embryological and Anatomical Basis of Surgery*. New York, Parthenon, 1996.]
- Magee DF, Dalley AF : *Digestion and the Structure and function of the Gut*. [Karger Continuing Education Series, Vol. 8]. Basel, S Karger, 1986.
- Milaire J : La vascularisation du foie et sa systématisation. *Rev. Méd. Bruxelles* 21 : 243-266, 1965.
- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human. Clinically Oriented Embryology*, 7th ed. Philadelphia, WB aunders, 2003.
- Moore KL, Persaud TVN, Shiota K : *Colour Atlas of Clinical Embryology*, 2nd ed. Philadelphia, aunders, 2000.
- Naftel JP, Hardy SGP : Visceral motor pathways. In Haines DE (ed) : *Fundamental Neuroscience*, 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2002.
- Rosse C, Gaddum-Rosse P : *Hollinshead's Textbook of Anatomy*, 5th ed. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1997.
- Sabiston DC Jr, Lyerly H (eds) : *Sabiston Essentials of Surgery*, 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1994.
- Skandalakis JE, Skandalakis PN, Skandalakis JL : *Surgical Anatomy and Technique. A Pocket Manual*. New York, Springer-Verlag, 1995.
- Skandalakis LJ, Gadacz TR, Mansberger AR Jr, Mitchell WE Jr, Colborn GI, Skandalakis JE : *Modern Hernia Repair. The embryology of anatomical basis of surgery*. New York, Parthenon, 1996.
- Soper DF : Upper genital tract infections. In Copeland LJ (ed) : *Textbook of Gynecology*. 2nd ed. Philadelphia, B Saunders, 2000.
- Swartz MH : *Textbook of Physical Diagnosis*, 4th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2001.
- Townsend CM, Beauchamp RD, Evers BM, Mattox KL : *Sabiston Textbook of Surgery*, 16th ed. Philadephia, Saunders, 2001.
- Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, et al. (eds) : *Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Medicine and Surgery*. 38th British ed. New York, Churchill Livingstone, 1995.

3

Bassin et périnée



INTRODUCTION AU BASSIN ET AU PÉRINÉE / 357

CEINTURE PELVIENNE / 357

- Squelette et configuration de la ceinture pelvienne / 358
- Orientation de la ceinture pelvienne / 360
- Articulations et ligaments de la ceinture pelvienne / 364

CAVITÉ PELVIENNE / 368

- Parois pelviennes et plancher pelvien / 369
- Péritoine et cavité péritonéale du bassin / 376
- Fascia pelvien / 377

STRUCTURES NEUROVASCULAIRES DU BASSIN / 379

- Nerfs du bassin / 379
- Artères du bassin / 383
- Veines du bassin / 389
- Nœuds lymphatiques du bassin / 391

VISCÈRES PELVIENS / 391

- Organes urinaires / 391
- Organes génitaux internes masculins / 405
- Organes génitaux internes féminins / 410
- Rectum / 429

PÉRINÉE / 433

- Fascias et espaces du triangle uro-génital / 438
- Constituants du triangle anal / 442
- Périnée masculin / 451
- Périnée féminin / 461

IMAGERIE MÉDICALE DU BASSIN ET DU PÉRINÉE / 467

- Radiographie / 467
- Échographie / 468
- Tomodensitométrie / 469
- Imagerie par résonance magnétique / 471

Introduction au bassin et au périnée

Le terme *bassin* ou *pelvis* (L.) est utilisé pour désigner une variété de structures : une région, la ceinture pelvienne ou la cavité pelvienne.

Dans le langage courant, le bassin est la partie du tronc située en dessous et en arrière de l'abdomen ; il forme une région de transition entre le tronc et les membres inférieurs. Anatomiquement, le bassin est un espace ou un compartiment entouré par la ceinture pelvienne (bassin osseux), une partie du squelette appendiculaire du membre inférieur (Fig. 3.1). Il est subdivisé en *grand bassin* et *petit bassin*. Le grand bassin protège les viscères abdominaux inférieurs au même titre que la cage thoracique protège les viscères abdominaux supérieurs. Le petit bassin forme l'infrastructure squelettique de la *cavité pelvienne* et du *périnée* – deux compartiments du tronc séparés par le *diaphragme pelvien* musculo-aponévrotique. Extérieurement, le bassin correspond antérieurement à la partie inférieure de la paroi antéro-latérale de l'abdomen, postéro-latéralement aux régions glutéales (fessières) des membres inférieurs et inférieurement au périnée.

Le *périnée*¹ est non seulement la *région* du tronc interposée superficiellement entre les cuisses et les fesses et s'étendant du coccyx au pubis, mais c'est aussi l'*étroit compartiment* qui, dans la

profondeur (au-dessus) de cette région, est sous-jacent au diaphragme pelvien. Le périnée inclut l'anus et les organes génitaux externes : le pénis et le scrotum chez l'homme et la vulve chez la femme. Anatomiquement, les « régions » sont définies par rapport à une zone superficielle du corps ; il n'existe donc pas de « région pelvienne » proprement dite. Bien qu'elle soit utilisée couramment, l'expression « région pelvienne » n'est pas reconnue par la terminologie anatomique internationale (*Terminologia Anatomica*, FICAT, 1998).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le bassin est l'espace délimité par la ceinture pelvienne ; il est subdivisé en grand bassin (la partie inférieure de la cavité abdominale protégée par les ailes iliaques) et petit bassin (l'espace inclus dans l'anneau osseux du bassin sous-jacent à l'ouverture supérieure du bassin [défroit supérieur]). Le petit bassin forme l'infrastructure squelettique de la cavité pelvienne et du périnée qui sont séparés par le diaphragme pelvien musculo-aponévrotique. Le *périnée* désigne à la fois la région qui comprend l'anus et les organes génitaux externes, et l'étroit compartiment situé dans la profondeur de cette région. Extérieurement, le bassin correspond à la partie inférieure de la paroi antéro-latérale de l'abdomen, aux régions glutéales et au périnée.

Ceinture pelvienne

La *ceinture pelvienne* est un anneau osseux en forme d'entonnoir qui s'interpose entre la colonne vertébrale et les deux fémurs. Les fonctions *principales* de la ceinture pelvienne sont les suivantes :

- Supporter le poids de la partie supérieure du corps en position assise ou en station debout.
- Transmettre ce poids du squelette axial au squelette appendiculaire lors de la station debout et de la marche.

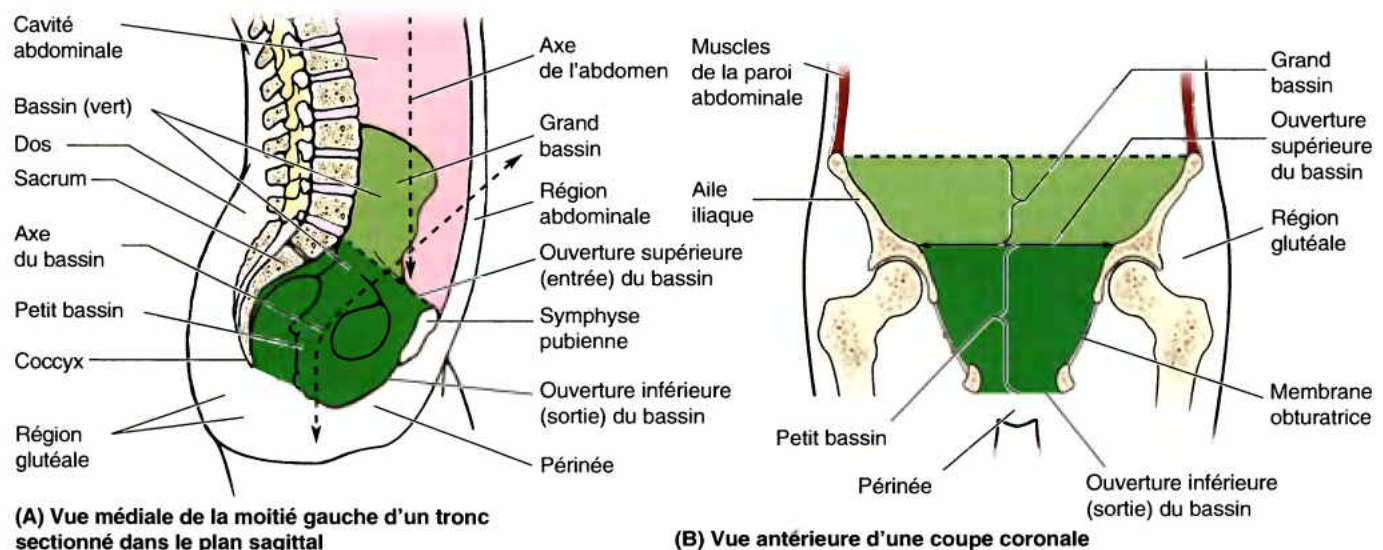


Figure 3.1. Bassin et périnée. A et B. Le bassin (vert) est l'espace ou le compartiment situé à l'intérieur de la ceinture pelvienne et recouvert extérieurement par les régions abdominale et glutéales (membre inférieur) ainsi que par le périnée. Le bassin ne présente donc aucune face externe. Le grand bassin (vert clair) est pelvien par ses limites osseuses, mais abdominal par son contenu. Le petit bassin (vert foncé) forme le cadre osseux de la cavité pelvienne et de la partie profonde du périnée.

- Offrir des sites d'insertion à de puissants muscles posturaux et locomoteurs ainsi qu'aux muscles de la paroi abdominale, tout en résistant aux forces engendrées par leurs actions.

Par conséquent, la ceinture pelvienne est très robuste et rigide, surtout lorsqu'on la compare à la ceinture pectorale (épaule). Ces particularités de la ceinture pelvienne seront commentées ailleurs de façon plus complète (Chapitre 2, à propos de la paroi abdominale ; Chapitre 4, à propos de la colonne vertébrale et Chapitre 6, avec le membre inférieur).

Nous envisagerons ici les fonctions *secondaires* de la ceinture pelvienne qui sont les suivantes :

- Renfermer et protéger les viscères pelviens (partie inférieure du tractus urinaire, organes internes de la reproduction, partie inférieure des viscères abdominaux [intestins]) tout en offrant, via le périnée, un passage à leurs parties terminales (et, chez la femme, au fœtus à terme).
- Soutenir les viscères abdomino-pelviens et l'utérus gravide.
- Offrir des sites d'insertion aux corps érectiles des organes génitaux externes.
- Offrir des sites d'insertion aux muscles et membranes qui contribuent aux fonctions précitées en formant le plancher pelvien et en comblant les interstices qu'il renferme ou qui l'entourent.

Squelette et configuration de la ceinture pelvienne

Chez l'adulte, la ceinture pelvienne se compose de trois pièces osseuses (Fig. 3.2A) :

- Les **os coxaux** (os iliaques) gauche et droit : deux grands os de forme irrégulière qui se sont développés chacun par la fusion de trois centres d'ossification primaire, l'*ilium*, l'*ischium* et le *pubis*.
- Le **sacrum**, résultat de la fusion de cinq vertèbres sacrales initialement séparées.

Les faces internes (médiales ou pelviennes) des os coxaux forment les parois latérales du bassin ; nous leur accorderons une attention particulière dans ce chapitre. Leurs faces externes sont surtout des sites d'insertion de divers muscles du membre inférieur ; elles seront décrites dans le Chapitre 5. En tant que parties intégrantes de la colonne vertébrale, le sacrum et le coccyx seront décrits en détail dans le Chapitre 4.

Chez le nourrisson et le jeune enfant, l'os coxal est constitué de trois pièces osseuses indépendantes réunies par un **cartilage** (synchondrose) en forme d'Y (Fig. 3.2B) au niveau de l'**acetabulum** (cavité cotyloïde), la cavité de la face latérale de l'os coxal qui s'articule avec la tête du fémur. Après la puberté, l'*ilium*, l'*ischium* et le *pubis* fusionnent pour former l'os coxal. En avant, les deux os coxaux sont unis entre eux par la **symphyse pubienne** (L. *symphysis pubis*) ; en arrière, ils s'articulent avec le sacrum au niveau des **articulations sacro-iliaques** pour former avec lui la ceinture pelvienne.

Os plat conformé en éventail, l'**ilium** (ilion) constitue la partie supérieure de l'os coxal (Fig. 3.2B & C). L'**aile de l'ilium** (aile iliaque) en forme de la partie évasée tandis que le **corps de l'ilium** peut être comparé au manche de l'éventail. Le corps de l'ilium contribue extérieurement à former l'**acetabulum** (cavité coty-

loïde). Etendue de l'épine iliaque antéro-supérieure à l'épine iliaque postéro-supérieure, la **crête iliaque** (le bord de l'éventail) suit les contours de l'aile iliaque. La face antéro-médiale concave de l'aile iliaque forme la fosse iliaque. À l'arrière, la **face sacro-pelvienne de l'ilium** présente une **surface auriculaire** et une **tubérosité iliaque** qui répondent respectivement à l'articulation synoviale et à la syndesmose sacro-iliaques.

L'**ischium** (ischion) se compose d'un corps et d'une branche. Le **corps de l'ischium** (branche descendante de l'ischion) contribue à former l'**acetabulum**, tandis que la **branche de l'ischium** (branche ascendante de l'ischion) participe à délimiter le **foramen obturé**. La grosse protubérance postéro-inférieure de l'ischium est la **tubérosité ischiatique** ; l'épine sciatique est une petite excroissance postéro-médiale pointue voisine de la zone de jonction entre le corps et la branche de l'ischium. La concavité qui sépare l'épine sciatique de la tubérosité ischiatique est la **petite échancrure sciatique**. Une plus grande concavité se trouve au-dessus de l'épine sciatique ; il s'agit de la **grande échancrure sciatique**, en partie formée par l'ilium.

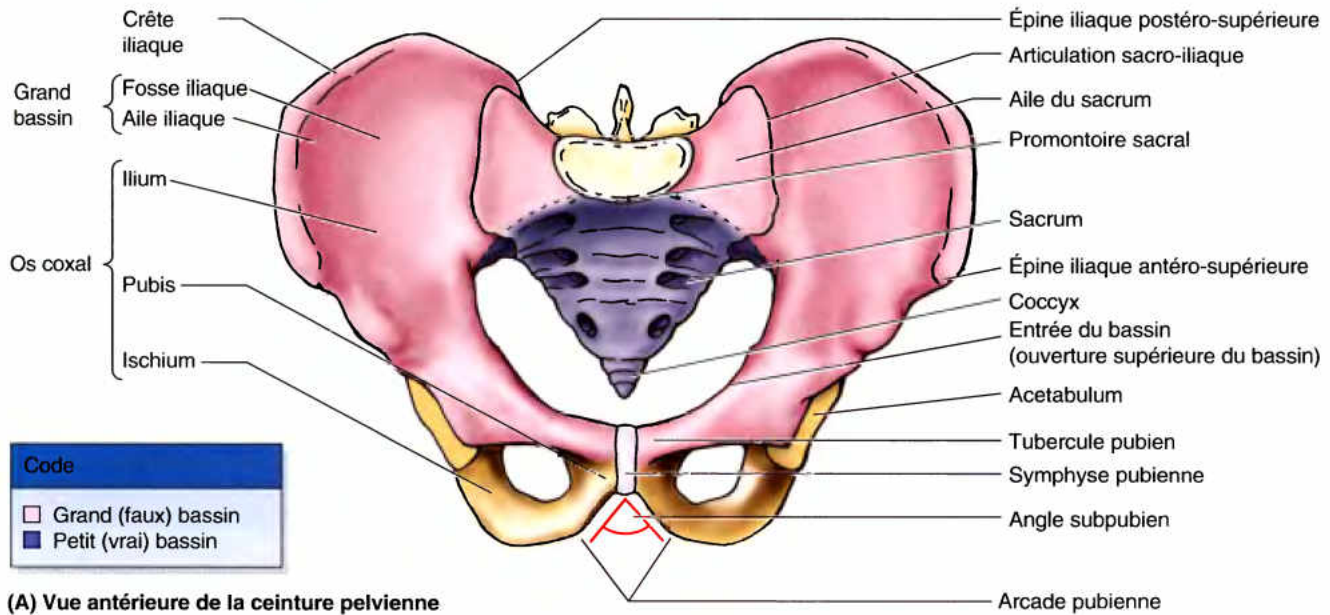
Le **pubis** est un os anguleux comprenant une **branche supérieure** (branche horizontale du pubis) qui participe à la formation de l'**acetabulum** et une **branche inférieure** (branche descendante du pubis), qui contribue à délimiter le foramen obturé. Un épaississement de la partie antérieure du **corps du pubis** forme la **crête pubienne** (bord supérieur du pubis) qui se termine latéralement par une saillie proéminente, le **tubercule pubien** (épine du pubis). La partie latérale de la branche supérieure du pubis porte une crête oblique, le **pecten du pubis** (crête ou ligne pectinéale).

Le bassin osseux est subdivisé en *grand* et *petit bassins* – considérés respectivement comme le faux et le vrai bassin – par le plan oblique de l'**ouverture supérieure du bassin** (détroit supérieur) (Figs. 3.1 et 3.2A). Les reliefs osseux qui délimitent cette ouverture sont :

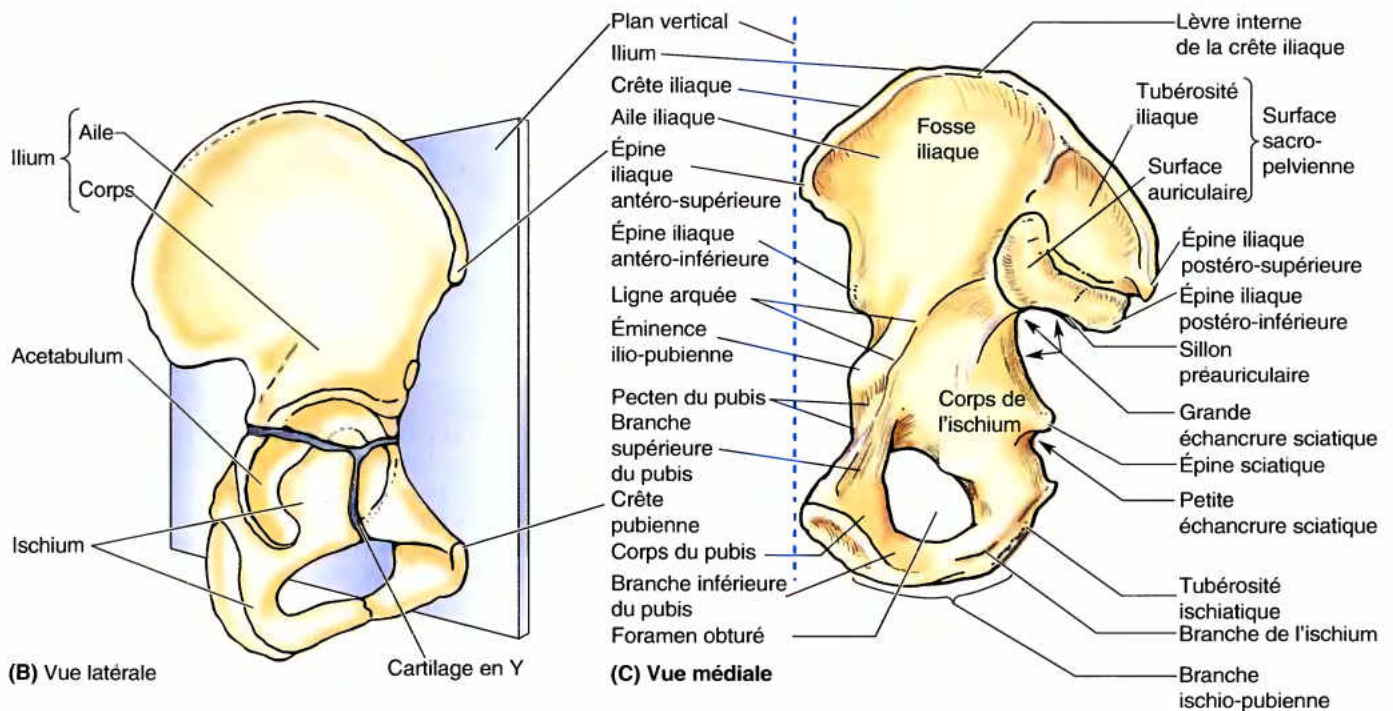
- Le **promontoire** et les **ailes du sacrum** (face supérieure des parties latérales de cet os, de part et d'autre du corps).
- Les **lignes terminales droite et gauche** qui, ensemble, forment une crête oblique continue se composant :
 - De la **ligne arquée** (ligne innommée), à la face interne de l'ilium.
 - Du **pecten du pubis** (crête ou ligne pectinéale) et de la **crête pubienne** (bord supérieur du pubis), deux parties du bord supérieur de la branche supérieure (horizontale) du pubis.

L'**arcade pubienne** est délimitée par les deux branches **ischio-pubiennes** (résultant chacune de l'union des branches inférieures du pubis et de l'ischium) (Fig. 3.2A & C). Au sommet de cette arcade, les pubis droit et gauche sont unis par la **symphyse pubienne** et délimitent entre eux l'**angle subpubien**. La largeur de l'angle subpubien correspond à la distance qui sépare les tubérosités ischiatiques gauche et droite ; elle peut être évaluée avec les doigts introduits dans le vagin au cours d'un examen gynécologique. L'**ouverture inférieure du bassin** (détroit inférieur) est délimitée par (Fig. 3.3C) :

- L'**arcade pubienne**, en avant.
- Les **tubérosités ischiatiques**, latéralement.
- Le bord inférieur du **ligament sacro-tubéral** (grand ligament sacro-sciatique), *postéro-latéralement*.
- La **pointe (apex) du coccyx**, en arrière.



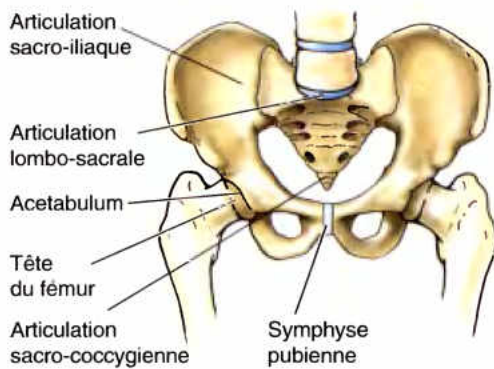
(A) Vue antérieure de la ceinture pelvienne



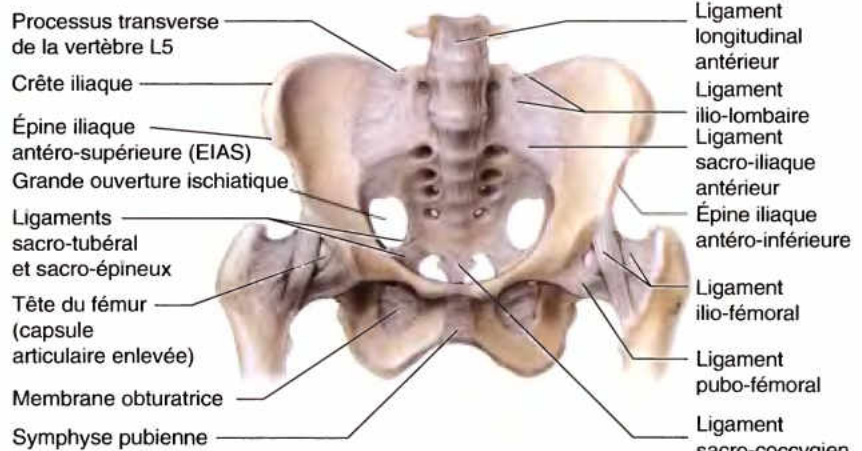
(B) Vue latérale

(C) Vue médiale

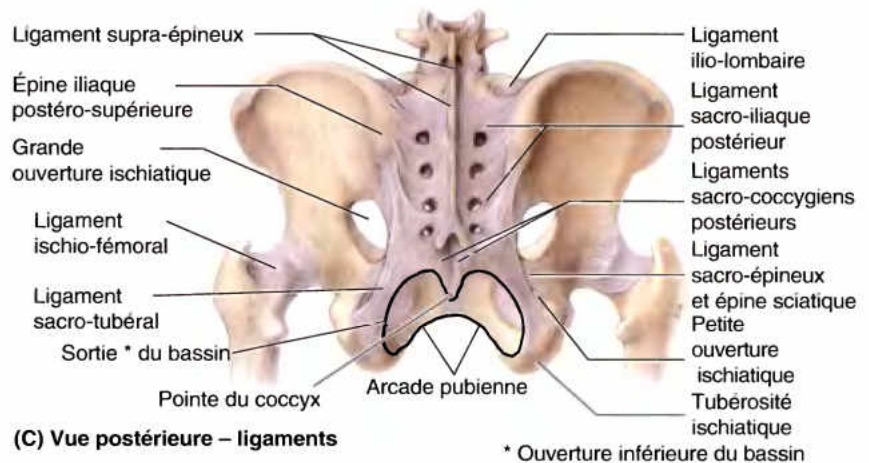
Figure 3.2. Ceinture pelvienne. **A.** La ceinture pelvienne est formée antérieurement et latéralement par les deux os coxaux et postérieurement par le sacrum. Le sacrum fait également partie de la colonne vertébrale ; il entre en relation en haut avec les vertèbres lombaires et en bas avec le coccyx. **B.** Lorsque l'os coxal d'un enfant est en position anatomique, l'épine iliaque antéro-supérieure (EIAS) et la face antérieure du pubis se trouvent dans le même plan vertical. À ce stade, l'os coxal se compose de trois centres d'ossification primaires – l'ilium, l'ischium et le pubis – qui se rencontrent au niveau de la cavité sphérique de l'acetabulum. À cet âge, les trois pièces osseuses n'ont pas encore fusionné et sont réunies par un cartilage à trois branches, le cartilage en Y (bleu). **C.** L'examen de l'os coxal droit d'un adulte en position anatomique permet de constater que les trois pièces osseuses primitives ont fusionné.



(A) Vue antérieure – articulations de la ceinture pelvienne



(B) Vue antérieure – ligaments



(C) Vue postérieure – ligaments

Figure 3.3. Articulations et ligaments du bassin. A. Les articulations du bassin adulte comprennent les articulations sacro-iliaques et la symphyse pubienne. Les articulations lombo-sacrées et sacro-coccygiennes appartiennent au squelette axial, mais elles sont en relation directe avec la ceinture pelvienne. B et C. Ligaments du bassin.

Les limites de l'ouverture inférieure du bassin sont également les limites profondes du périnée.

Le **grand bassin** (faux bassin, *L. pelvis major*) est (Fig. 3.2A) :

- Sus-jacent à l'ouverture supérieure du bassin (déroit supérieur).
- Délimité postéro-latéralement par les ailes iliaques et postérieurement par la partie antéro-supérieure de la vertèbre S1.
- Occupé par quelques viscères abdominaux (par ex., l'ileum et le côlon sigmoïde).

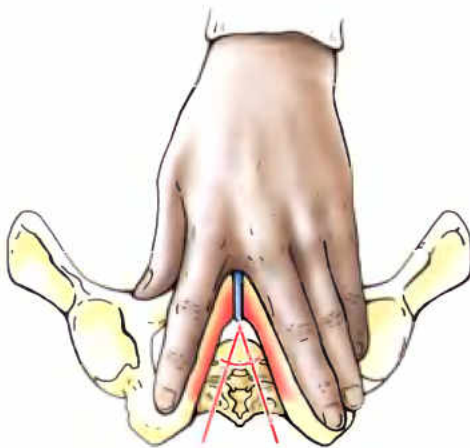
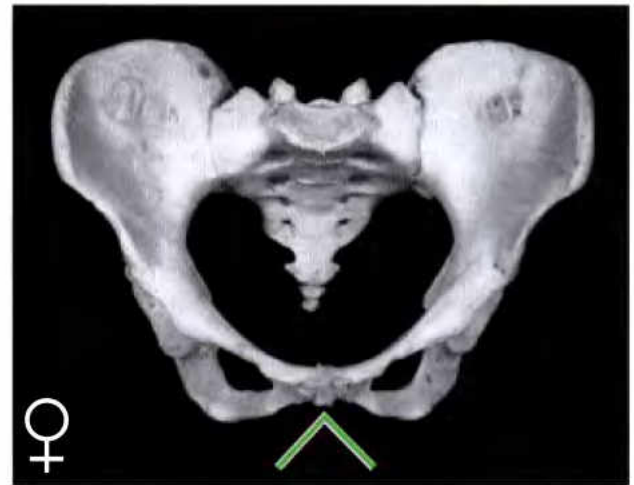
Le **petit bassin** (vrai bassin, *L. pelvis minor*) est :

- Situé entre les ouvertures supérieure et inférieure du bassin.
- Délimité par les faces pelviennes des os coxaux, du sacrum et du coccyx.
- Le siège de la véritable *cavité pelvienne* et des parties profondes du *périnée*, en particulier des fosses ischio-anales (ischio-rectales).
- Une région d'importance majeure en obstétrique et en gynécologie.

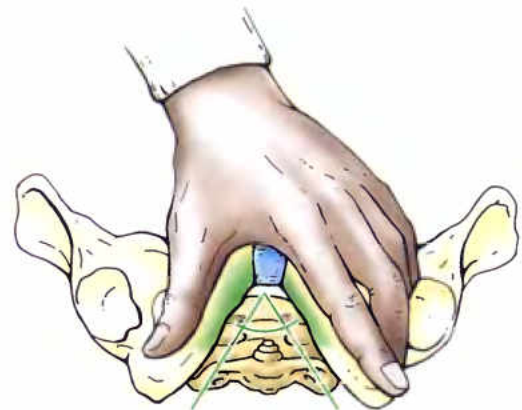
La face supérieure concave du diaphragme pelvien musculo-aponévrotique forme le plancher de la vraie cavité pelvienne ; celle-ci est donc plus profonde en son centre. La face convexe du diaphragme pelvien forme le toit du périnée ; celui-ci est donc peu profond au centre et profond en périphérie. Ses parties latérales (les fosses ischio-anales) remontent très haut dans le petit bassin. Les termes *bassin*, *petit bassin* et *cavité pelvienne* sont souvent utilisés incorrectement, comme s'ils étaient synonymes.

Orientation de la ceinture pelvienne

En position anatomique, les épinos iliaques antéro-supérieures (EIASs) gauche et droite et la face antérieure de la symphyse pubienne se trouvent dans le même plan vertical (Fig. 3.2B). Lorsque l'on observe par l'avant la ceinture pelvienne dans cette position (Fig. 3.2A ; Tableau 3.1A & B), la pointe du coccyx apparaît près du centre de l'ouverture supérieure du bassin tandis que les os pubiens et la symphyse pubienne apparaissent davantage comme un plancher de soutien que comme une paroi antérieure. Dans le plan médian (Fig. 3.1A), le promontoire du sacrum surmonte le centre de l'ouverture inférieure du bassin (le site du centre tendineux du périnée). Par conséquent, l'axe incurvé de la cavité pelvienne décrit avec l'axe de la cavité abdominale une angulation oblique ouverte vers l'avant et le bas.

Tableau 3.1. Comparaison des bassins osseux masculin et féminin

(A)



(B)

Bassin osseux	Masculin (♂)	Féminin (♀)
Structure générale	Épais et lourd	Mince et léger
Grand bassin (pelvis major)	Profond	Peu profond
Petit bassin (pelvis minor)	Étroit et profond, fuselé	Large et peu profond, cylindrique
Entrée (ouverture supérieure) du bassin	Étroite, en forme de cœur	Ovale et arrondie ; large
Sortie (ouverture inférieure) du bassin	Comparativement petite	Comparativement grande
Arcade pubienne et angle subpubien	Étroite ($< 70^\circ$)	Large ($> 80^\circ$)
Foramen obturé	Arrondi	Ovale
Acetabulum	Grand	Petit
Grande échancrure sciatique	Étroite ($\sim 70^\circ$) ; en forme de V inversé	Presque 90°

Les bassins de l'homme et de la femme diffèrent par divers aspects (Tableau 3.1). Ces différences sont principalement liées à la musculature plus développée et plus puissante de la plupart des hommes ainsi qu'à l'adaptation du bassin féminin (surtout du petit bassin) à la parturition (accouchement). La *ceinture pelvienne de l'homme* est plus lourde et plus épaisse que celle de la

femme et ses empreintes osseuses sont plus saillantes. La ceinture pelvienne féminine est *plus large* et moins *profonde* et ses ouvertures supérieure et inférieure (détroits supérieur et inférieur) ont de plus grandes dimensions. L'*angle subpubien* féminin est proche de l'angle droit ; il est considérablement moins ouvert chez l'homme (environ 60°).

Variations des bassins masculin et féminin

Bien que les différences anatomiques qui distinguent les bassins de l'homme et de la femme soient en général assez nettes, toute personne peut avoir un bassin qui présente quelques caractéristiques de l'autre sexe. Les types de bassins illustrés sur la Figure B3.1A & C sont les plus courants chez l'homme, ceux représentés en B et A se rencontrent chez les femmes de race blanche, ceux des figures B et C chez les femmes de race noire et le bassin illustré en D est rare dans les deux sexes. Le **bassin gynécoïde** est le bassin féminin normal (Fig. B3.1B) ; son ouverture supérieure présente une forme ovale arrondie et un large diamètre transversal caractéristiques. La présence d'un bassin de type **androïde** (masculin ou conformé en entonnoir) chez une femme peut constituer un risque lors de l'accouchement par voie vaginale (Fig. B3.1A).

En **médecine légale** (qui traite de l'application des connaissances médicales et anatomiques au service de la loi), l'identification de restes squelettiques humains comprend en général la détermination du sexe. Le bassin fait l'objet d'une attention toute particulière car les différences sexuelles y sont clairement visibles ; même des fragments de bassin peuvent être utiles pour établir le diagnostic du sexe (Beauthier *et al.*, 2000).

Diamètres pelviens (conjugués)

Les dimensions du petit bassin sont particulièrement importantes en obstétrique car il est le canal osseux par lequel passe

le bébé lors d'un accouchement vaginal. Pour déterminer l'aptitude du bassin féminin à la parturition, ses diamètres sont mesurés sur des radiographies ou par voie manuelle au cours d'un examen physique. Le **conjugué vrai** (conjugué obstétrical) est le diamètre antéro-postérieur minimal du petit bassin mesuré du milieu du promontoire sacral au bord postéro-supérieur (le point le plus proche du sacrum) de la symphyse pubienne (Fig. B3.2A & B) ; il représente la distance fixe la plus étroite par laquelle la tête du bébé doit passer. Cette distance ne peut toutefois pas être mesurée directement lors d'un examen du bassin en raison de la présence de la vessie. C'est pourquoi on mesure le **conjugué diagonal** (Fig. B3.2B) en plaçant l'extrémité du *médus* sur le promontoire sacral tandis que l'autre main repère le niveau du bord inférieur de la symphyse pubienne et en indique la position sur la main examinatrice (Fig. B3.2C). Après le retrait de celle-ci, la distance qui sépare l'extrémité de l'*index* (1,5 cm plus court que le médus) de la marque de la symphyse pubienne permet d'établir une estimation du conjugué vrai qui devrait être de 11,0 cm ou plus.

Dans toutes les ceintures pelviennes, les épines sciatiques sont orientées l'une vers l'autre ; la **distance interépineuse** qui les sépare correspond normalement à la partie la plus étroite du **défilé pelvien** (la voie de passage qui comprend successivement l'ouverture supérieure du bassin, le petit bassin et l'ouverture inférieure du bassin, par laquelle la tête du bébé doit passer lors de la naissance ; Fig. B3.2B), mais ce n'est pas une distance fixe (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique « Assouplissement des articulations pelviennes et ►

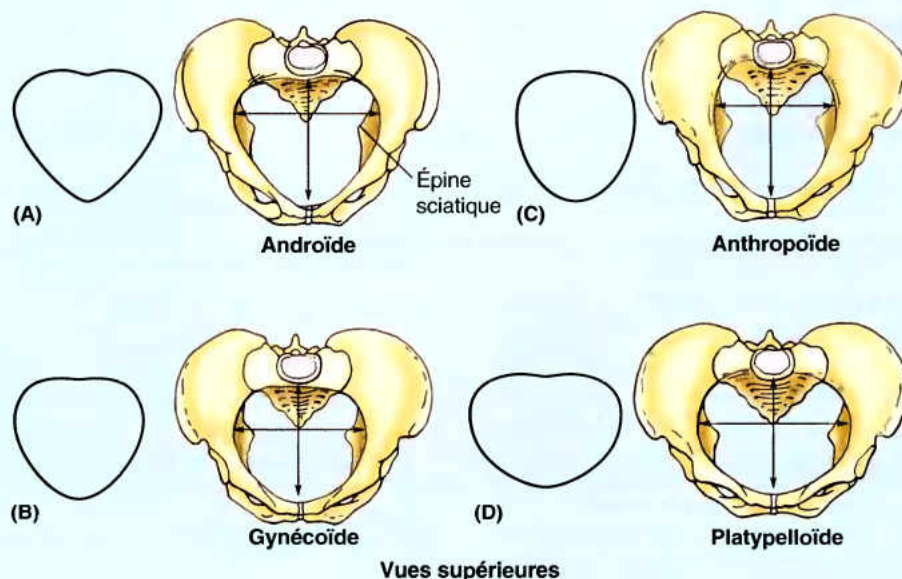


Figure B3.1.

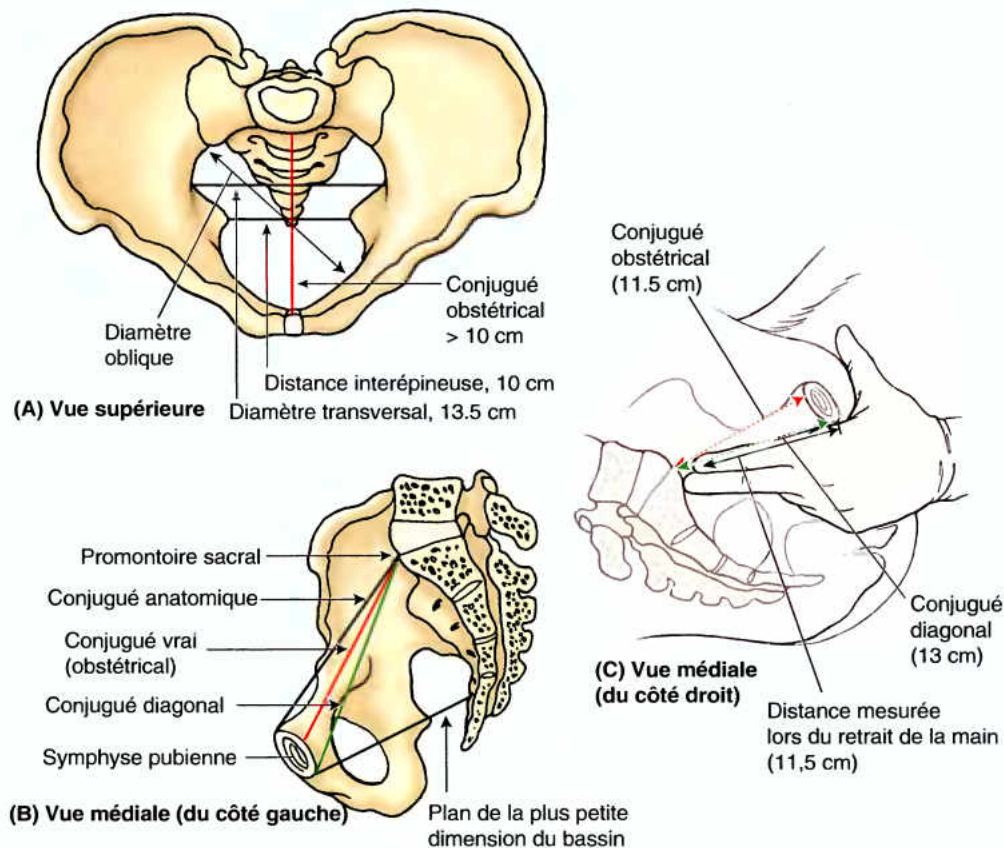


Figure B3.2.

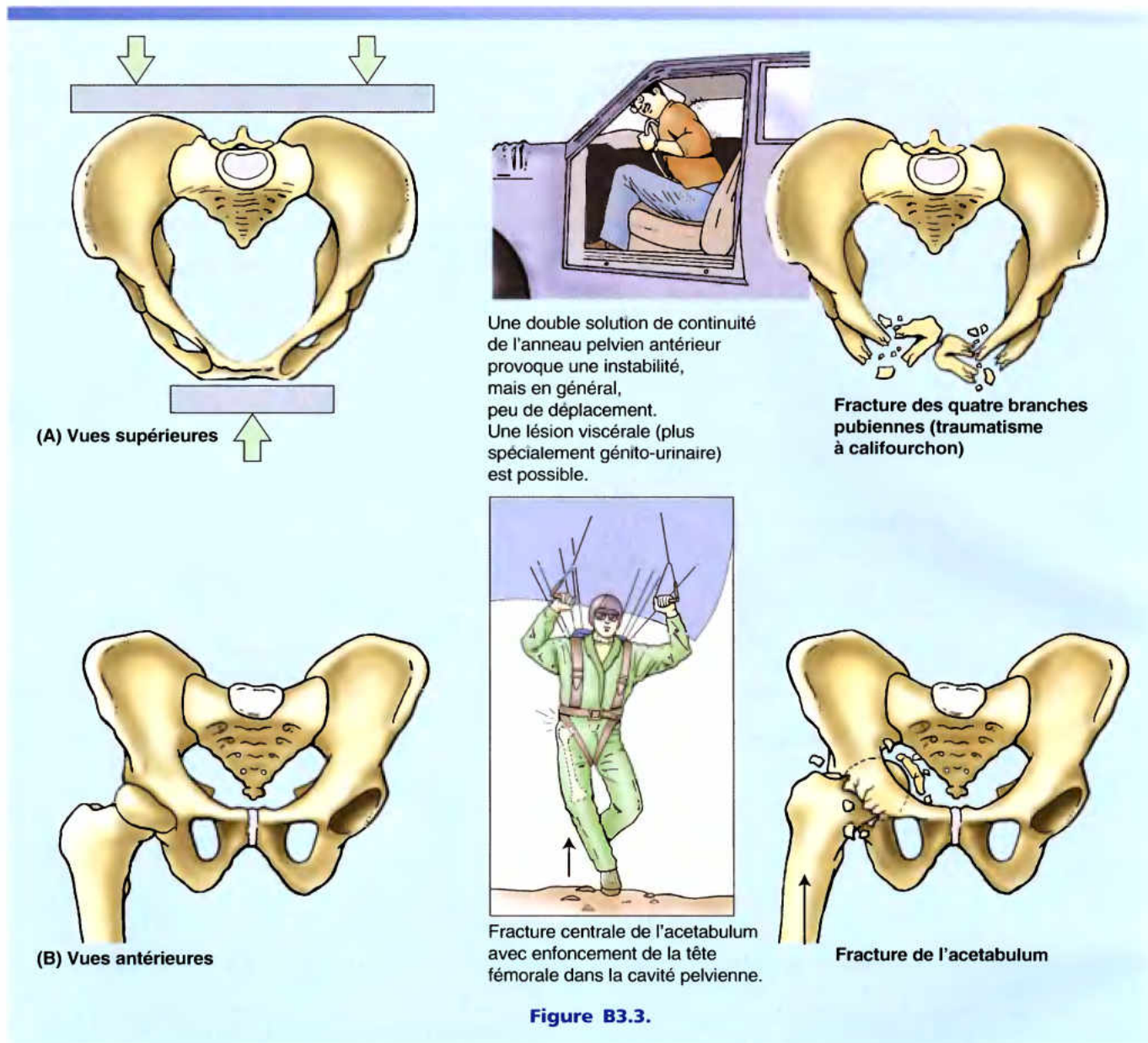
des ligaments pendant la grossesse »). Lorsque, lors d'un examen pelvien, les tubérosités ischiatiques sont suffisamment écartées pour permettre l'introduction de trois doigts juxtaposés dans le vagin, on considère que l'angle subpubien est suffisamment large pour que la tête d'un fœtus à terme de taille moyenne puisse franchir le défilé pelvien.

Fractures pelviennes

Une compression antéro-postérieure du bassin se produit au cours des accidents par tassement (par ex., lorsqu'un objet lourd tombe sur le bassin) (Fig. B3.3A). Ce type de traumatisme provoque en général des fractures des branches pubiennes. Si le bassin est comprimé latéralement, les acetabula et les iliums sont tassés les uns à la rencontre des autres et peuvent se rompre. Les fractures de l'anneau osseux pelvien sont presque toujours des fractures multiples (comminutives) ou combinées à une luxation articulaire. Il suffit pour s'en convaincre d'essayer de briser un bretzel annulaire en le comprimant en un point donné. Certaines fractures pelviennes résultent d'un arrachement osseux sous l'effet de la traction des puissants ligaments pelviens postérieurs associés aux articulations sacro-iliaques (ces ligaments sont visibles sur les Figs. 3.3 et 3.4A). Les fractures pelviennes

peuvent résulter soit d'un traumatisme touchant directement les os du bassin, comme ceux qui se produisent lors d'un accident de voiture (Fig. B3.3A), soit de forces excessives appliquées par les membres inférieurs sur le squelette du bassin lors d'une chute sur les pieds (Fig. B3.3B). Les points faibles du bassin, qui sont souvent l'objet de fractures sont les branches pubiennes, les acetabula (et la zone qui les entoure), les régions des articulations sacro-iliaques et les ailes iliaques.

Les fractures pelviennes peuvent léser les tissus mous du bassin comme les vaisseaux sanguins, les nerfs ou les organes pelviens. Les fractures de la région pubo-obturatrice sont relativement fréquentes et sont souvent compliquées en raison des rapports de cette région avec la vessie urinaire et l'urètre (qui peuvent être rompus ou déchirés). Une chute sur les pieds ou sur le siège d'un sujet qui se trouvait sur une grande échelle peut provoquer un enfoncement de la tête du fémur au travers de l'acetabulum dans la cavité pelvienne, ce qui risque de blesser les nerfs, les vaisseaux et les viscères pelviens. Chez les jeunes de moins de 17 ans, une fracture de l'acetabulum passant par le cartilage en Y peut provoquer la séparation des trois parties constitutives de l'os coxal (Fig. 3.2B) ; les bords de l'acetabulum peuvent également être arrachés. ⚠



RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La ceinture pelvienne est un anneau osseux articulé qui se compose du sacrum et des deux os coxaux. Bien que la ceinture pelvienne fasse partie du squelette appendiculaire des membres inférieurs, le sacrum appartient aussi au squelette axial ; il entre en continuité en haut avec la colonne vertébrale lombaire et en bas avec le coccyx. Chaque os coxal résulte de la fusion de trois centres d'ossification primaires, l'ilium, l'ischium et le pubis. La ceinture pelvienne a pour fonctions principales de soutenir et de transmettre le poids du corps ; parmi ses fonctions secondaires figurent la protection et le soutien des viscères abdomino-pelviques ainsi que l'hébergement et l'insertion de structures des systèmes génital et urinaire. La ceinture pelvienne se trouve en position anatomique lorsque trois de ses points les plus antérieurs sont dans le même plan vertical (épine iliaque antéro-supérieure gauche et droite, symphyse pubienne). Les bassins

masculin et féminin sont différents ; les aspects caractéristiques du bassin féminin normal (gynécoïde) sont liés au fait que le fœtus doit traverser le défilé pelvien au cours de l'accouchement. L'évaluation des diamètres pelviens est importante en clinique car des bassins féminins atypiques peuvent être incompatibles avec un accouchement par voie vaginale.

Articulations et ligaments de la ceinture pelvienne

Les principales articulations de la ceinture pelvienne sont les articulations sacro-iliaques et la symphyse pubienne (Fig. 3.3A). Les articulations sacro-iliaques unissent le **squelette axial** (le squelette du tronc, représenté à ce niveau par la colonne vertébrale) au **squelette appendiculaire inférieur** (squelette des membres inférieurs). Bien qu'elles fassent partie du squelette axial, les articulations lombo-sacrales et sacro-coccygienne sont en rapport

immédiat avec la ceinture pelvienne. Ces articulations sont renforcées par de puissants ligaments.

Articulations sacro-iliaques

Puissantes et conçues pour la transmission des charges, les articulations sacro-iliaques se composent chacune d'une articulation synoviale antérieure (mettant en présence les surfaces auriculaires du sacrum et de l'ilium recouvertes de cartilage articulaire) et d'une syndesmose postérieure (qui réunit les tubérosités des mêmes os) (figs. 3.3 et 3.4). Les surfaces articulaires (auriculaires) de l'articulation synoviale sont garnies de reliefs et de dépression, mais leurs irrégularités se correspondent

et s'emboîtent. Différant en cela de la plupart des articulations synoviales (diarthroses), les articulations sacro-iliaques sont peu mobiles et leur fonction principale est de transmettre le poids de la presque totalité du corps aux os coxaux. Le poids est transmis du squelette axial vers les deux iliums puis aux deux fémurs en station debout (fig. 3.3A & B) ou aux deux tubérosités ischiatiques en position assise. Aussi longtemps que les surfaces articulaires restent fermement apposées, les articulations sacro-iliaques restent stables.

Contrairement à la clef de voûte qui se trouve au sommet d'une arche, le sacrum est en réalité suspendu entre les deux os coxaux auxquels il est solidement arrimé par les ligaments

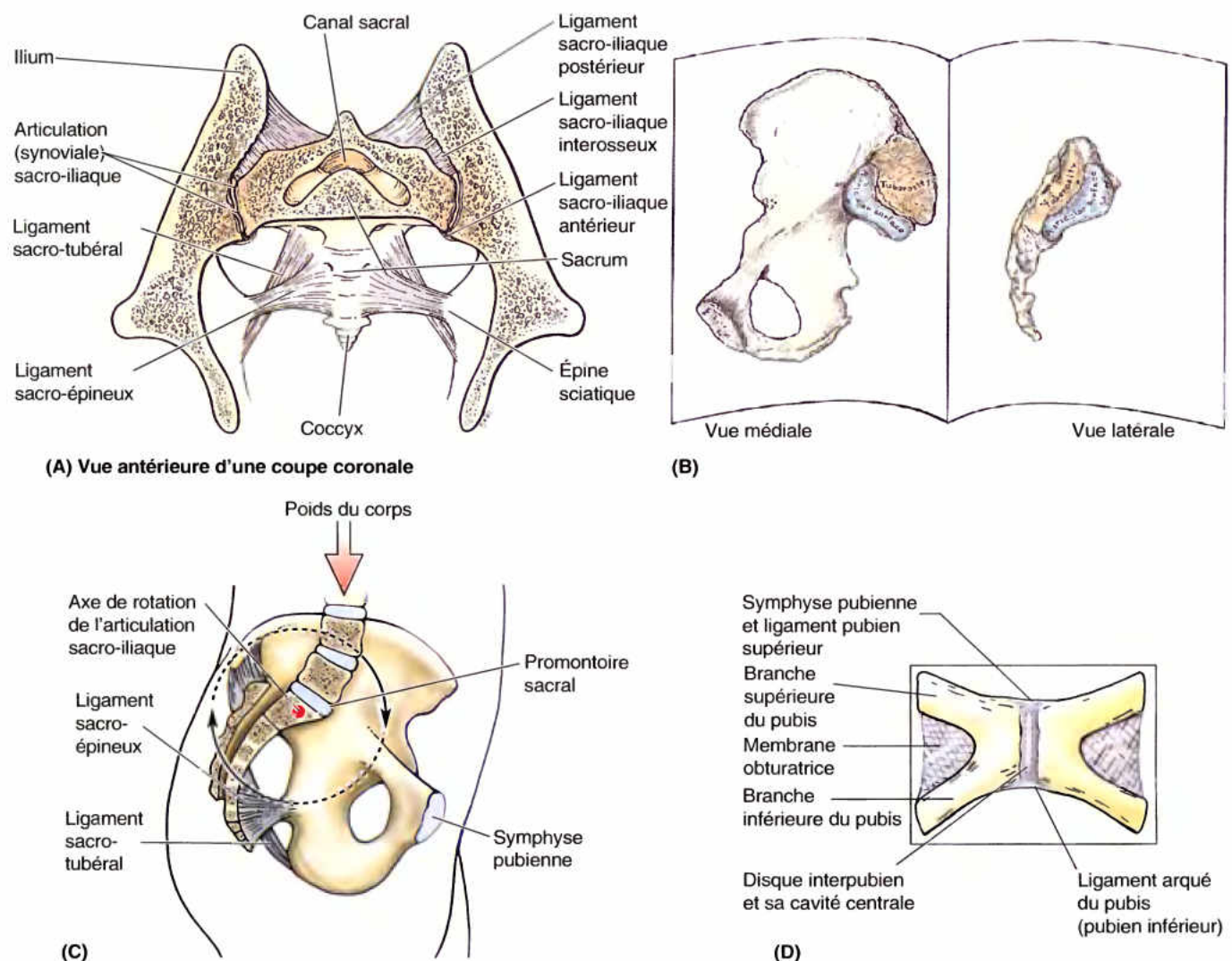


Figure 3.4. Articulations sacro-iliaques et ligaments associés. A. Moitié postérieure d'une coupe coronale du bassin montrant les articulations sacro-iliaques. Les puissants ligaments sacro-iliaques interosseux sont situés profondément (en avant et en bas) par rapport aux ligaments sacro-iliaques postérieurs ; ils sont formés de chaque côté par de courtes fibres unissant la tubérosité du sacrum à celle de l'ilium ; ils suspendent le sacrum. B. Surfaces auriculaires et tubérosités de l'ilium et du sacrum. C. Le poids du corps est transmis sur le sacrum en avant de l'axe de rotation de l'articulation sacro-iliaque. Il tend à mobiliser la partie supérieure du sacrum vers le bas et sa partie inférieure vers le haut (nutation). Cette tendance s'oppose à la résistance des puissants ligaments sacro-tubéraux et sacro-épineux qui ancrent le coccyx et la partie inférieure du sacrum à l'ischium. D. La symphyse pubienne est une articulation cartilagineuse secondaire entre les corps des os pubiens (Fig. 3.3).

sacro-iliaques postérieurs et interosseux (Figs. 3.3B et 3.4A). Les minces **ligaments sacro-iliaques antérieurs** représentent simplement la partie antérieure de la capsule de ces articulations synoviales. Les épais **ligaments sacro-iliaques interosseux** (profondément situés entre les tubérosités du sacrum et des iliums où ils occupent un espace d'environ 10 cm²) sont les principales structures impliquées dans la transmission du poids de la partie supérieure du corps du squelette axial aux deux iliums du squelette appendiculaire. Les ligaments **sacro-iliaques postérieurs** représentent en fait la partie superficielle de cette même masse de tissu fibreux. Les fibres des ligaments sacro-iliaques interosseux et postérieurs sont dirigées obliquement vers le haut et le dehors à partir du sacrum ; la poussée pondérale axiale qui s'exerce sur le sacrum attire donc les iliums vers le dedans (médialement) ; ceux-ci compriment ainsi le sacrum entre eux et contribuent à coapter les surfaces articulaires en présence. Les ligaments ilio-lombaires ne jouent qu'un rôle accessoire dans ce mécanisme.

Inférieurement, les ligaments sacro-iliaques postérieurs sont unis à des fibres qui s'étendent de chaque côté du bord postérieur de l'ilium (entre les épines iliaques postéro-supérieure et postéro-inférieure) à la base du coccyx ; elles appartiennent aux **ligaments sacro-tubéraux** (grands ligaments sacro-sciatiques). Chacun de ces gros ligaments s'étend entre d'une part les bords postérieurs de l'ilium et latéral du sacrum et du coccyx et d'autre part la tubérosité ischiatique ; il transforme ainsi la grande échancrure sciatique de l'os coxal en un large foramen sciatique. Le **ligament sacro-épineux** s'étend du bord latéral du sacrum et du coccyx à l'épine sciatique et divise ce foramen en deux parties : les **grande et petite ouvertures ischiatiques**.

Deux facteurs contribuent à limiter les mouvements des articulations sacro-iliaques : l'imbrication des os en présence et les épais ligaments sacro-iliaques ; ce ne sont normalement que de légers mouvements de glissement et de rotation (Fig. 3.4C). Toutefois, lorsque ces articulations sont soumises à de très fortes contraintes, par exemple après un saut en hauteur ou lorsqu'on porte une lourde charge en station debout, une force exceptionnelle est transmise par les corps des vertèbres lombaires à la partie supérieure du sacrum. Comme ce transfert pondéral se produit en avant de l'axe des articulations sacro-iliaques, l'extrémité supérieure du sacrum a tendance à pivoter vers le bas et l'avant. Cependant, cette tendance à la rotation est contrebalancée par la résistance des

puissants ligaments sacro-tubéraux et sacro-épineux qui ancrent la partie inférieure du sacrum à l'ischion et s'opposent à sa rotation vers le haut et vers l'arrière (Figs. 3.3B & C et 3.4A-C). La tension de ces ligaments permet néanmoins de légers mouvements vers le haut de l'extrémité inférieure du sacrum par rapport aux os coxaux, ce qui confère une certaine élasticité à la région sacro-iliaque lorsque la colonne vertébrale doit faire face à une brusque augmentation des charges ou des contraintes qu'elle subit.

Symphyse pubienne

Cette articulation cartilagineuse secondaire comprend un disque fibrocartilagineux interpubien et des ligaments qui réunissent les corps des os pubiens dans le plan médian (Figs. 3.3 et 3.4D). Le **disque interpubien** est généralement plus épais chez la femme. Les ligaments qui renforcent cette articulation sont plus épais sur les bords supérieur et inférieur de la symphyse. Le **ligament pubien supérieur** unit les faces supérieures des corps pubiens au disque interpubien ; il s'étend latéralement jusqu'aux tubercules pubiens (épines pubiennes). Le **ligament arqué du pubis** (ligament arqué sous-pubien) (Fig. 3.4D) est une épaisse arcade fibreuse qui réunit les bords inférieurs des branches pubiennes inférieures tout en arrondissant l'angle subpubien ; cet angle forme l'apex de l'arcade pubienne (Fig. 3.2A ; Tableau 3.1). En avant, la symphyse pubienne est encore renforcée par les fibres tendineuses entrecroisées des muscles droits et obliques externes de l'abdomen (voir Chapitre 2).

Articulations lombo-sacrales

Les vertèbres L5 et L1 s'articulent en avant par l'**articulation intervertébrale (IV)** constituée par le **disque IV** unissant leurs corps vertébraux (Fig. 3.3A) et, en arrière, par deux **articulations zygapophysaires** unissant leurs processus articulaires. Les facettes articulaires de la vertèbre S1 regardent vers l'arrière et médialement et s'adaptent aux facettes articulaires de la vertèbre L5 orientées vers l'avant et latéralement ; cette disposition empêche la vertèbre L5 de glisser vers l'avant sur la face supérieure du sacrum, elle aussi inclinée dans la même direction. Les articulations lombo-sacrales sont renforcées par les **ligaments ilio-lombaires** (lombo-iliaques) qui s'étendent en éventail des processus transverse de la vertèbre L5 aux deux ailes iliaques (Fig. 3.3B & C).

Spondylolyse et spondylolisthésis

La **spondylolyse** est une anomalie par laquelle un **arc vertébral** (la partie d'une vertèbre postérieure au corps vertébral, celle qui entoure le canal spinal et porte les processus articulaires, transverses et épineux) peut se séparer de son corps vertébral. La spondylolyse de la vertèbre L5 provoque la séparation du corps vertébral et de la partie de son arc vertébral qui porte les processus articulaires inférieurs. Les processus articulaires de L5 s'emboîtent normalement dans les processus articulaires du sacrum. Lorsque l'anomalie est bilatérale, le corps de la vertèbre L5 peut glisser vers l'avant sur le sacrum (**spondylolisthésis**) et déborder vers l'avant le promontoire sacral (Fig. B3.4A). L'intrusion du corps de L5

dans l'ouverture supérieure du bassin réduit le diamètre antéro-postérieur de ce dernier, ce qui peut compromettre un accouchement. Le spondylolisthésis de L5 peut également comprimer les nerfs spinaux à leur entrée dans le canal sacral et engendrer de ce fait des douleurs dans le bas du dos ou les membres inférieurs (voir Chapitre 4). Les obstétriciens recherchent un éventuel spondylolisthésis en passant les doigts le long des processus épineux lombaires. La présence d'un processus L5 anormalement saillant indique que la partie antérieure de la vertèbre L5 peut s'être déplacée vers l'avant par rapport au sacrum et à sa partie postérieure, entraînant avec elle toute la partie sus-jacente de la colonne vertébrale. Le diagnostic est confirmé par IRM en coupe sagittale, ce qui permet de mesurer le diamètre antéro-postérieur de l'entrée du bassin (détroit supérieur). ❊

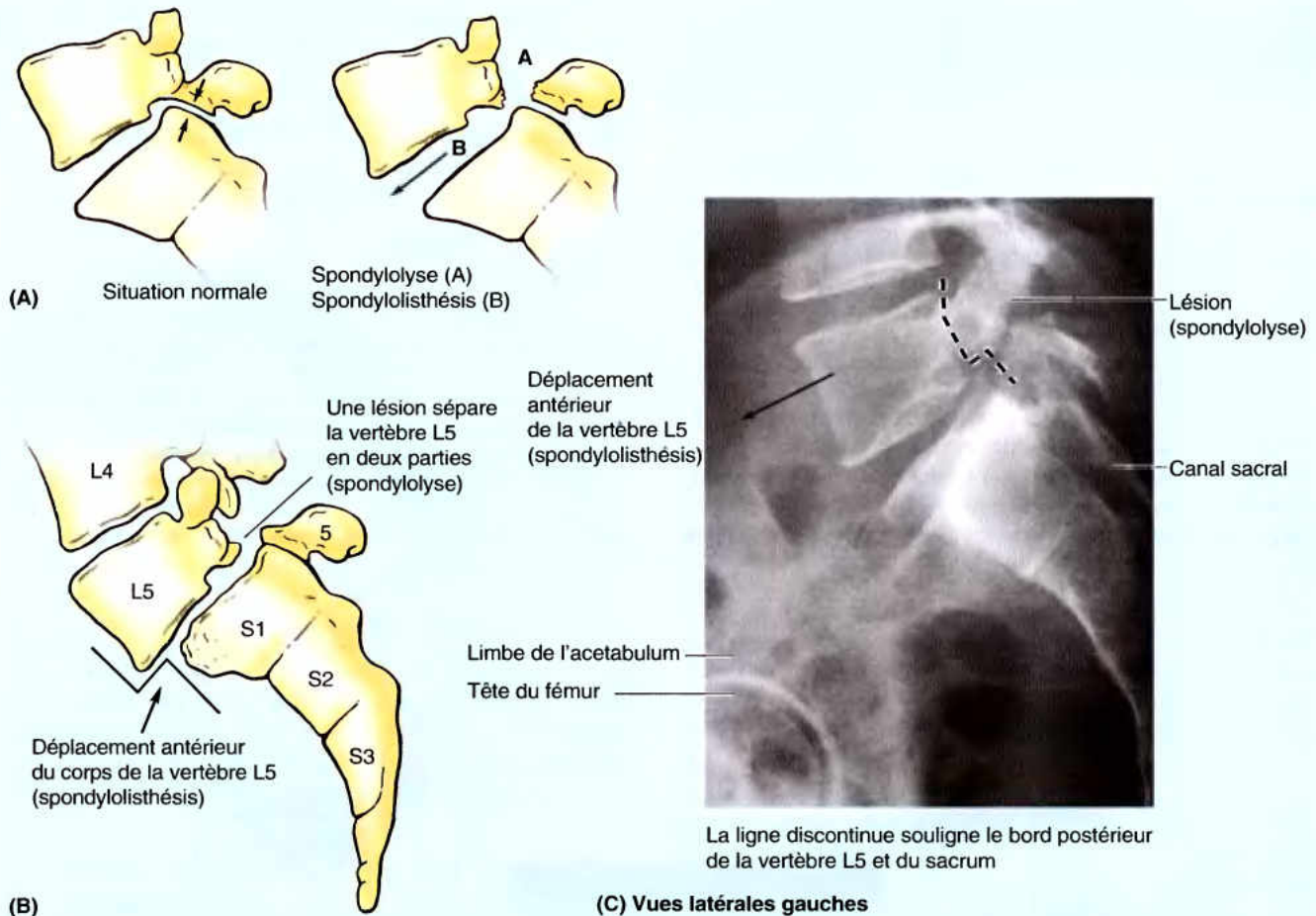


Figure B3.4. A. Comparaison d'une vertèbre L5 normale dont les processus articulaires intacts s'opposent à un spondylolisthésis, avec une vertèbre L5 atteinte de spondylolyse (A) responsable d'un spondylolisthésis (B). B. Schéma d'interprétation de la radiographie (C) qui montre une spondylolyse avec spondylolisthésis.

Articulation sacro-coccygienne

Il s'agit d'une articulation cartilagineuse secondaire (Fig. 3.3A) se présentant sous la forme d'un disque intervertébral. L'apex du sacrum et la base du coccyx sont unis par du fibrocartilage et des

ligaments. Les ligaments sacro-coccygiens antérieur et postérieur qui renforcent l'articulation forment des faisceaux allongés qui évoquent les ligaments longitudinaux antérieur et postérieur unissant les vertèbres sus-jacentes (Fig. 3.3B & C).

Assouplissement des ligaments pelviens et augmentation de la mobilité articulaire pendant la grossesse

Déjà normalement plus grande que chez l'homme, la cavité du disque interpubien de la femme augmente encore de dimension pendant la grossesse. Cette modification de taille accroît la circonférence du petit bassin et accentue la flexibilité de la symphyse pubienne. L'augmentation du taux des hormones sexuelles et la présence de l'hormone *relaxine* provoquent un assouplissement des ligaments pelviens pendant la deuxième moitié de la grossesse, ce qui confère une plus

grande liberté de mouvement aux articulations du bassin. Le relâchement des articulations sacro-iliaques et de la symphyse pubienne contribuent à accroître les diamètres pelviens de 10 à 15 % (surtout le diamètre transversal et la distance interépineuse), ce qui facilite le passage du fœtus dans le défilé pelvien. Le coccyx peut, lui aussi, se mobiliser vers l'arrière.

Le seul diamètre qui reste inchangé est le diamètre ou conjugué antéro-postérieur entre le promontoire sacral et la face postéro-supérieure de la symphyse pubienne. Avec l'assouplissement des ligaments sacro-iliaques, le mécanisme de coaptation de l'articulation sacro-iliaque devient moins efficace, ce qui permet une rotation plus ample du bassin et explique l'attitude en lordose adoptée par la femme enceinte ►

sous l'effet du déplacement de son centre de gravité. L'assouplissement des ligaments ne se limite pas au bassin et les risques de luxation articulaire s'accroissent pendant la grossesse. ⚠

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les articulations sacro-iliaques sont des articulations spécialisées et composites qui comprennent de chaque côté une articulation synoviale et une syndesmose ; leur structure reflète les deux fonctions du bassin : sa fonction principale stabilisatrice qui consiste à supporter et transmettre le poids du corps et sa fonction secondaire qui consiste à permettre l'accouchement. De puissants ligaments sacro-iliaques interosseux et postérieurs suspendent le sacrum aux ailes iliaques ; ils transmettent le poids du corps et stabilisent l'anneau osseux pelvien. Les articulations synoviales permettent de légers (mais néanmoins significatifs) mouvements pendant l'accouchement, grâce à l'assouplissement d'origine

hormonale de la symphyse pubienne et des ligaments. La partie inférieure du sacrum est ancrée aux ischions par de puissants ligaments sacro-tubéraux et sacro-épineux ; elle peut ainsi résister au poids de la partie supérieure du corps et à d'autres forces additionnelles engendrées par certaines activités comme le saut ou le port de lourdes charges qui sont appliquées sur la partie supérieure du sacrum, en avant de l'axe de rotation des articulations sacro-iliaques.

Cavité pelvienne

La cavité abdomino-pelvienne s'étend vers le haut dans la cage thoracique et vers le bas dans le bassin ; ses parties supérieure et inférieure sont donc relativement protégées (Fig. 3.5A). Par contre, les blessures perforantes touchant le thorax ou le bassin peuvent affecter la cavité abdomino-pelvienne et son contenu. Conformée en entonnoir, la **cavité pelvienne** – l'espace délimité par les parois osseuse, ligamentaire et musculaire du bassin ainsi que par le plancher pelvien – est en fait la partie inféro-postérieure de la cavité abdomino-pelvienne ; la cavité pelvienne

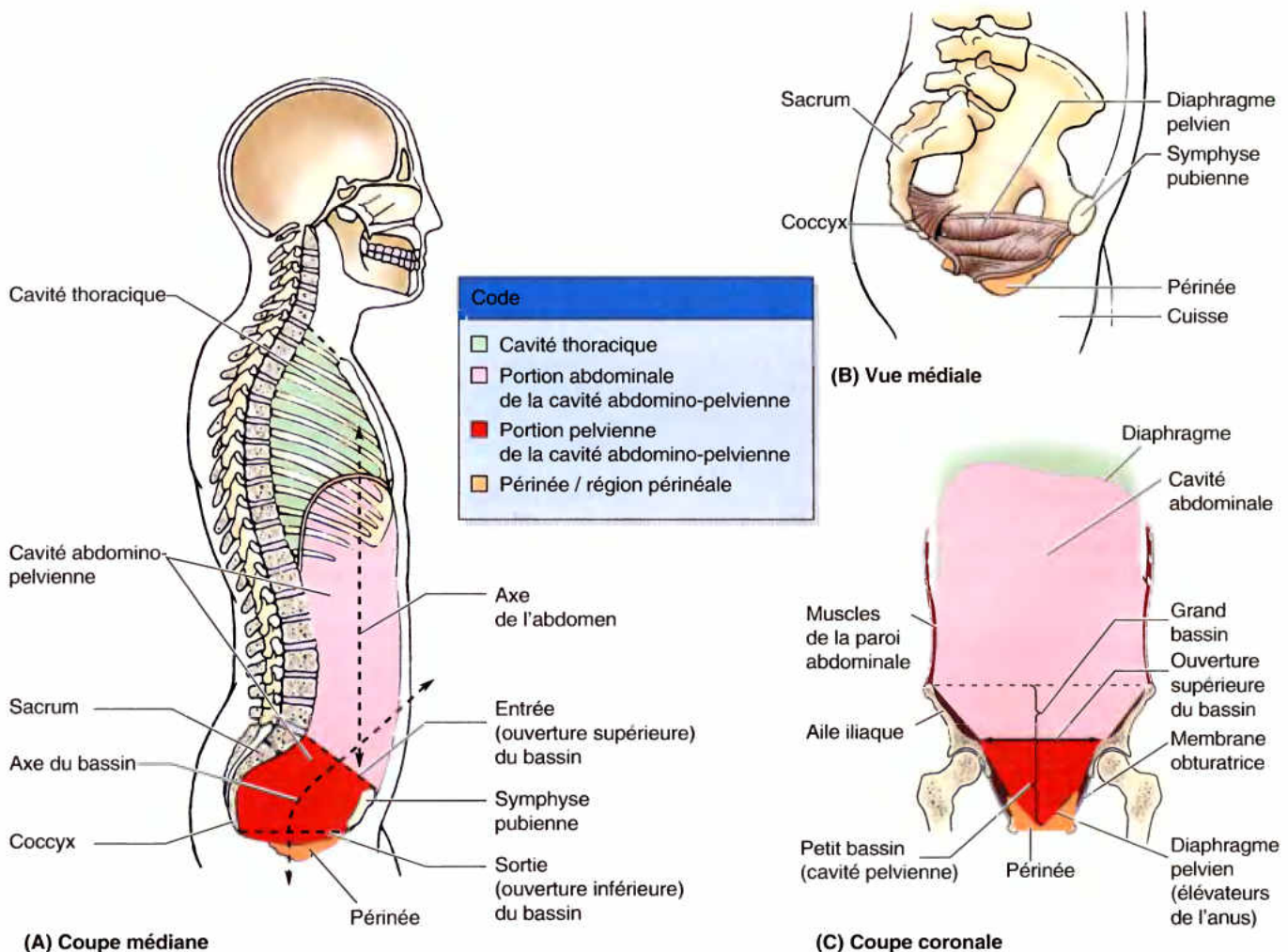


Figure 3.5. Cavités thoracique et abdomino-pelvienne. A et C. Ces coupes du tronc montrent les relations qui existent entre les cavités thoracique et abdomino-pelvienne. Bien que le grand bassin et le petit bassin (cavité pelvienne) soient en continuité l'un avec l'autre, ils sont séparés par le plan de l'ouverture supérieure du bassin (entrée du bassin, détroit supérieur). **B.** Le diaphragme pelvien forme une barrière dynamique entre le petit bassin et le périnée ; il représente en effet le plancher de la cavité pelvienne et le toit du périnée.

communiquant avec la cavité abdominale par l'entrée (l'ouverture supérieure) du bassin, mais elle se coude vers l'arrière par rapport à cette dernière (Fig. 3.5A & C). Les cavités abdominale et pelvienne sont donc en parfaite continuité, mais elles sont décrites séparément pour faciliter leur étude topographique.

La cavité pelvienne renferme la partie terminale des uretères, la vessie urinaire, le rectum, les organes génitaux pelviens, des vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi que des nerfs. Outre ces viscères spécifiquement pelviens, elle en contient aussi d'autres qui peuvent être considérés comme le trop-plein des viscères abdominaux : des anses de l'intestin grêle (surtout iléales) et, souvent aussi, du gros intestin (appendice, côlon transverse et côlon sigmoïde). La cavité pelvienne est limitée inférieurement par le *diaphragme pelvien* musculo-aponévrotique, suspendu au-dessus de la sortie (l'ouverture inférieure) du bassin, mais dont seule la partie centrale descend jusqu'au niveau de celle-ci ; ce diaphragme apparaît donc comme un *plancher pelvien* en forme de cuvette. En arrière, la cavité pelvienne est délimitée par le coccyx et la partie la plus basse du sacrum, la partie supérieure de ce dernier formant le toit de la moitié postérieure de la cavité (Fig. 3.5A & B). Les corps des os pubiens et la symphyse pubienne qui les réunit forment la paroi antéro-inférieure de la cavité pelvienne ; elle est beaucoup moins profonde (plus courte) que sa paroi postérieure et son plafond représentés par le sacrum et le coccyx. L'axe du bassin est une ligne qui se trouve dans le plan médian et représente le lieu de tous les points centraux de la cavité pelvienne à tous les niveaux ; il s'incurve vers l'arrière et le bas autour de la symphyse pubienne. La courbure de l'axe du bassin et la différence de hauteur des parois postérieure et antérieure de la cavité pelvienne sont des paramètres importants dans le mécanisme de passage du fœtus dans le défilé pelvien lors de l'accouchement.

Parois pelviennes et plancher pelvien

La cavité pelvienne possède une paroi antéro-inférieure, deux parois latérales, une paroi postérieure (ou une paroi postéro-latérale et un toit) et un plancher (Fig. 3.6 ; Tableau 3.2).

Paroi pelvienne antéro-inférieure

En position anatomique, la paroi pelvienne antéro-inférieure est davantage un plancher de soutien qu'une véritable paroi antérieure. Elle est principalement formée par les corps et les branches des os pubiens et par la symphyse pubienne (Figs. 3.4D et 3.6B–D). Elle contribue à soutenir le poids de la vessie urinaire.

Parois pelviennes latérales

Les Figures 3.6C et 3.6B montrent les constituants de la paroi pelvienne latérale sur deux plans successifs, tels qu'on pourrait les découvrir lors d'une dissection. En profondeur, les parois pelviennes latérales sont représentées par les os coxaux gauche et droit et leur foramen obturé fermé par une **membrane obturatrice** (Fig. 3.6B). L'insertion des corps charnus des **muscles obturateurs internes** recouvre et capotonne la plus grande partie des parois pelviennes latérales (Fig. 3.6C). Les faisceaux charnus de chaque obturateur interne convergent vers l'arrière et, tout en devenant tendineux, ils se coudent latéralement de façon abrupte pour sortir du petit bassin par la *petite ouverture ischiatique* (petite échancrure sciatique) et aller s'insérer sur le grand trochanter du fémur. La face médiale de ces muscles est tapissée par le **fascia obturateur** qui s'épaissit en son milieu en une *arcade tendineuse* sur laquelle s'insère le diaphragme pelvien (Fig. 3.6D). Étant donné que ce diaphragme marque la limite entre le bassin et le périnée et qu'il forme donc à la fois le plancher de la cavité pelvienne et le

toit du périnée (Fig. 3.7A), cette arcade divise le muscle obturateur interne en une partie supérieure pelvienne et une partie inférieure périnéale (Fig. 3.7B). Avec d'autres branches des vaisseaux iliaques internes, les vaisseaux et le nerf obturateurs cheminent sur la face médiale de la portion pelvienne du muscle.

Paroi pelvienne postérieure (ou paroi postérieure et toit)

En position anatomique, la paroi pelvienne postérieure est représentée dans le plan médian par une paroi et un toit osseux (formés par le sacrum et le coccyx) et postéro-latéralement par une paroi musculo-ligamentaire composée des **muscles piriformes** (pyramidaux du bassin) et des ligaments associés aux articulations sacro-iliaques (Fig. 3.6A–C). Il s'agit des ligaments sacro-iliaques antérieurs, sacro-épineux et sacro-tubéraux. Le muscle piriforme prend ses origines sur la partie supérieure du sacrum, latéralement par rapport à ses foramina pelviens (Fig. 3.6A ; Tableau 3.2A). Le muscle se dirige latéralement et quitte le petit bassin par la *grande ouverture ischiatique* (grande échancrure sciatique) pour s'insérer sur le bord supérieur du grand trochanter du fémur (Tableau 3.2B). Les muscles piriformes forment les parois postéro-latérales de la cavité pelvienne et occupent chacun la plus grande partie de la grande ouverture ischiatique (Fig. 3.6C et Tableau 3.2A). Les nerfs du *plexus sacral* (Fig. 3.6D) cheminent sur la face antéro-médiale de ces muscles (ils sont souvent enrobés dans les fibres charnues). Une fente située sous le bord inférieur du muscle piriforme (foramen infrapiriforme ou pertuis sous-pyramidal) permet aux structures vasculo-nerveuses de passer du petit bassin dans la région glutéale (fessière) du membre inférieur.

Plancher pelvien

Conformé en entonnoir, le plancher pelvien est formé par le **diaphragme pelvien**, lui-même représenté par les muscles élévateurs (releveurs) de l'anus et coccygiens (ischio-coccygiens) gauches et droits ainsi que par les fascias (*L. fasciae*) qui tapissent leurs faces supérieures et inférieures (Figs. 3.6A et 3.7 ; Tableau 3.2). À l'intérieur du petit bassin, le diaphragme pelvien sépare la cavité pelvienne du périnée.

Chaque **muscle coccygien** prend naissance sur la face latérale du coccyx et de la partie inférieure du sacrum. Ses fibres charnues sont sous-jacentes à la face profonde du ligament sacro-épineux (petit ligament sacro-sciatique) (Fig. 3.6B & C). Le **muscle élévateur de l'anus** (un large muscle plat) forme de chaque côté la partie la plus étendue et la plus importante du plancher pelvien. Il s'insère antérieurement sur le corps de l'os pubien, postérieurement sur l'épine sciatique et entre ces deux sites osseux, sur un épaississement du fascia obturateur, l'**arcade tendineuse du m. élévateur de l'anus**. Le diaphragme pelvien ferme la majeure partie de l'anneau osseux de la ceinture pelvienne ; il s'étend donc entre le pubis en avant, le coccyx en arrière et les parois pelviennes latérales sur les côtés, ce qui lui confère l'aspect d'un hamac suspendu à ces insertions. Une fente sépare en avant les bords médiaux des deux muscles élévateurs de l'anus – c'est l'**hiatus urogénital** qui livre passage à l'urètre et aussi, chez la femme, au vagin.

Le muscle élévateur de l'anus se compose de trois parties désignées en fonction de leurs insertions et du trajet de leurs fibres (Figs. 3.6A & D et 3.7 ; Tableau 3.2) :

- La partie **pubo-rectale** correspond à la portion médiale la plus épaisse et la plus étroite de l'élévateur de l'anus ; elle s'insère sur la face postérieure du pubis et s'unit à son homologue hétérolatéral pour former une sangle musculaire conformée en « U » qui passe en arrière de la jonction ano-rectale (Fig. 3.8) et délimite l'hiatus urogénital. Cette partie

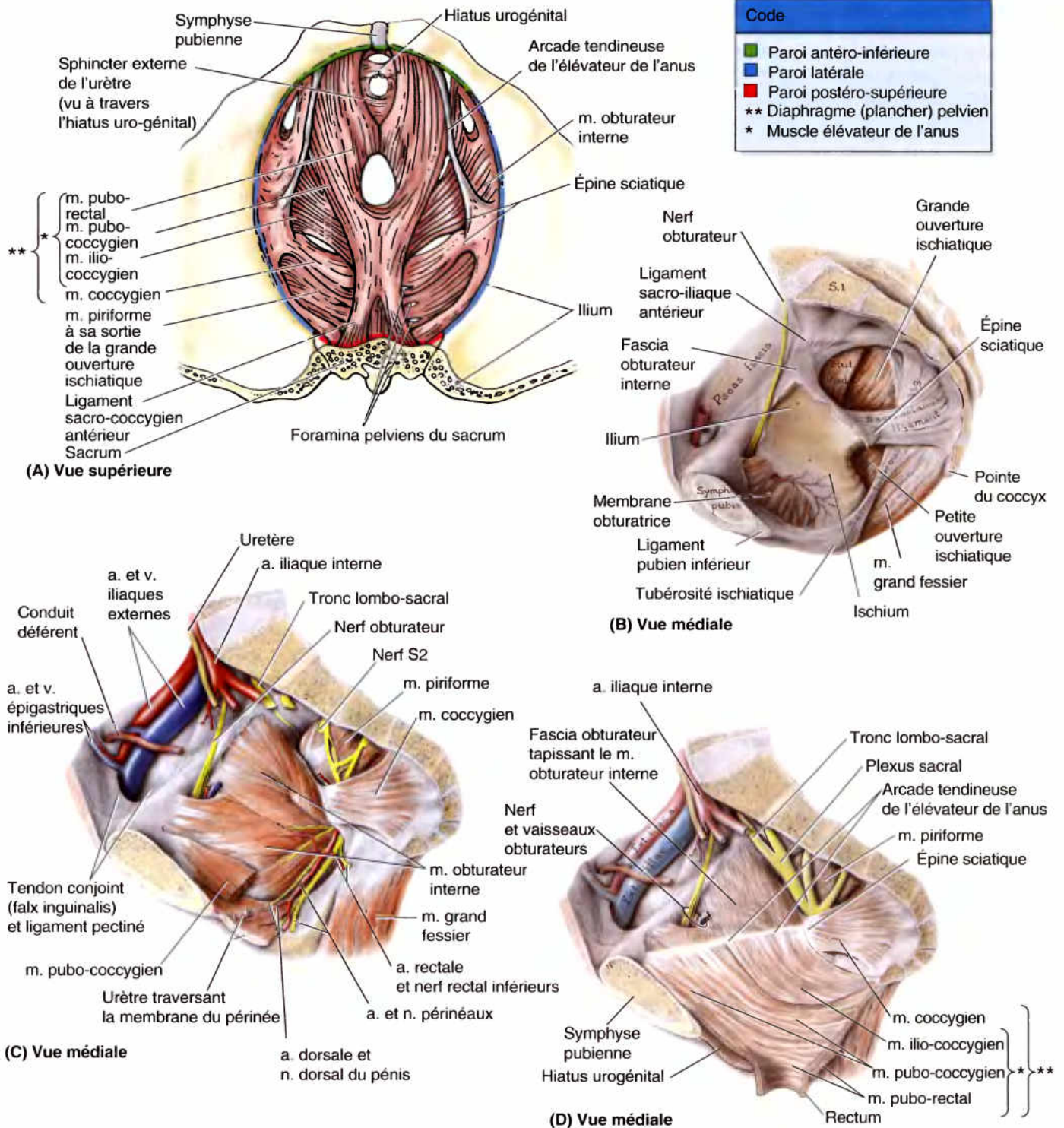
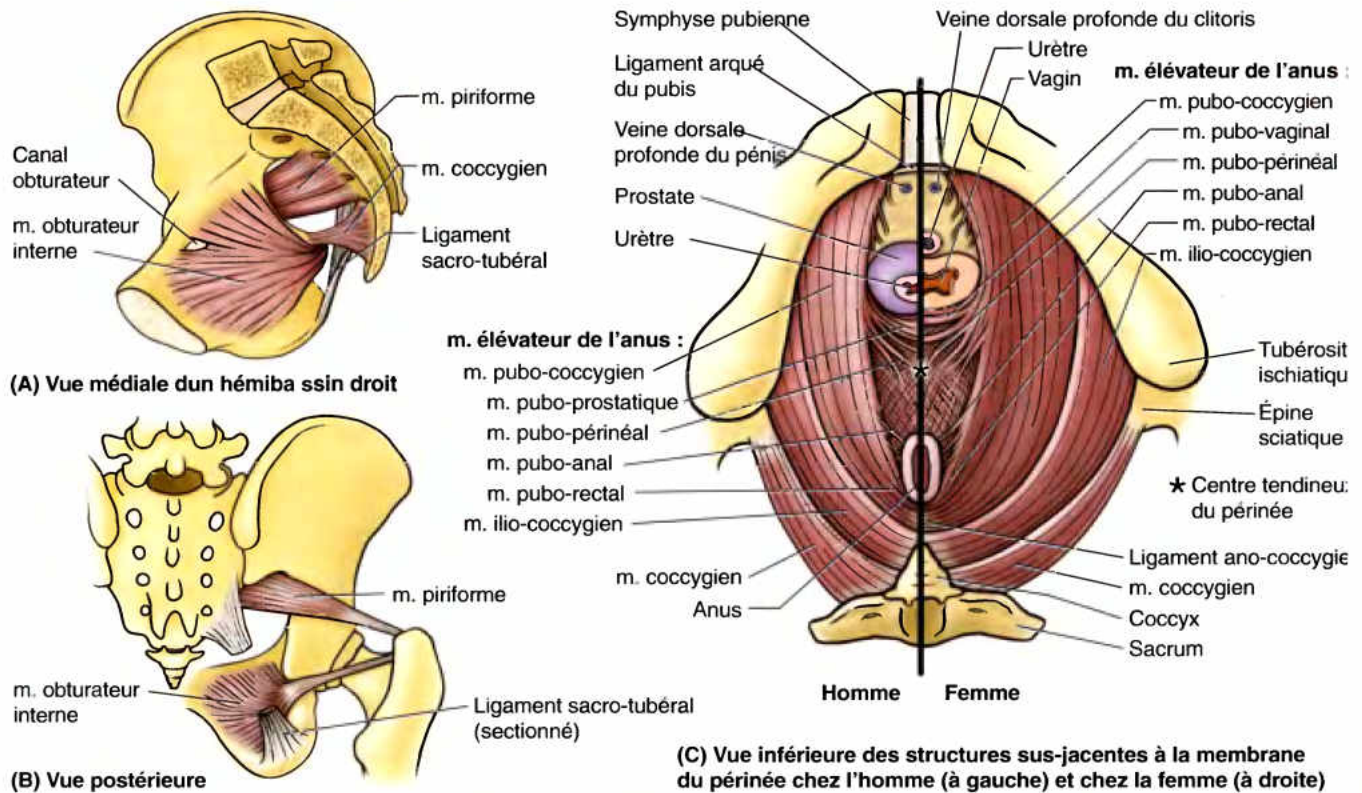


Figure 3.6. Plancher et parois du bassin. **A.** Le plancher du bassin est formé par le diaphragme pelvien, encerclé par la symphyse pubienne et les os pubiens en avant, les iliums latéralement, le sacrum et le coccyx en arrière ; il est en partie suspendu à ces structures. Les dessins **B** à **D** représentent les diverses phases d'une reconstruction des structures pariétales d'un hémibassin droit. **B.** Postéro-latéralement, le coccyx et la partie inférieure du sacrum sont reliés à la tubérosité ischiatique par le ligament sacro-tubéral et à l'épine sciatique par le ligament sacro-épineux. Constituée de puissants faisceaux de fibres entrelacées, la membrane obturatrice comble le foramen obturé. **C.** Les muscles du petit bassin ont été ajoutés. Le m. obturateur interne capotonne la paroi latérale du bassin, ses fibres convergent vers l'arrière pour sortir du petit bassin par la petite ouverture ischiatique (voir **B**). **D.** Le m. élévateur de l'anus a été ajouté ; il est suspendu à un épaississement (arcade tendineuse) du fascia obturateur qui s'étend du corps du pubis à l'épine sciatique.

Tableau 3.2. Muscles du plancher et des parois pelviennes

Paroi	Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation	Actions principales
Latérale	Obturateur interne	Faces pelviennes de l'ilium et de l'ischium ; membrane obturatrice	Grand trochanter du fémur	Nerf de l'obturateur interne (L5, S1, S2)	Rotation latérale de la cuisse ; contribue à la coaptation de la tête fémorale dans l'acetabulum
Postéro-latérale	Piriforme	Face pelvienne des 2 ^e et 3 ^e segments vertébraux du sacrum ; bord supérieur de la grande échancrure sciatique et ligament sacro-tubéral	Grand trochanter du fémur	Branches ventrales de S1 et S2	Rotation latérale et abduction de la cuisse ; contribue à la coaptation de la tête fémorale dans l'acetabulum
Inférieure (plancher)	Coccygien (ischio-coccygien)	Épine sciatique	Extrémité inférieure du sacrum et coccyx	Branches des nerfs spinaux S4 et S5	Forme une petite partie du diaphragme pelvien qui soutient les viscères pelviens ; fléchit le coccyx
	Élévateur de l'anūs (pubo-coccygien et ilio-coccygien)	Corps du pubis ; arcade tendineuse du fascia obturateur ; épine sciatique	Centre tendineux du périnée ; coccyx ; ligament ano-coccygien ; parois de la prostate ou du vagin, du rectum et du canal anal	Nerf de l'élévateur de l'anūs (branche de S4), nerf rectal inférieur et plexus coccygien	Contribue à soutenir les viscères pelviens et s'oppose aux augmentations de la pression intra-abdominale

du muscle élévateur de l'anūs joue un rôle majeur dans le maintien de la continence fécale.

- La partie **pubo-coccygienne** correspond à portion intermédiaire, plus large et plus mince du muscle élévateur de l'anūs ; elle prend naissance au côté latéral de la partie précédente sur la face postérieure du pubis ainsi que sur la partie antérieure de l'arcade tendineuse (Figs. 3.6A & D et 3.7 ; Tableau 3.2). Elle se dirige quasi horizontalement vers l'arrière ; ses fibres latérales se fixent sur le coccyx et ses fibres médiales s'unissent à celles du côté opposé pour former un

raphé (ou une lame) fibreux ou fibro-tendineux qui entre dans la constitution du **ligament** ou **corps ano-coccygien** unissant l'anūs au coccyx (on le désigne souvent en clinique sous l'appellation de « lame élévatrice »).

- La partie **ilio-coccygienne** correspond à la portion postéro-latérale du muscle élévateur de l'anūs ; elle prend son origine sur la partie postérieure de l'arcade tendineuse et sur l'épine sciatique. Elle est mince et souvent peu développée (aponévrotique) et ses fibres, elles-aussi, rejoignent postérieurement le ligament ano-coccygien.

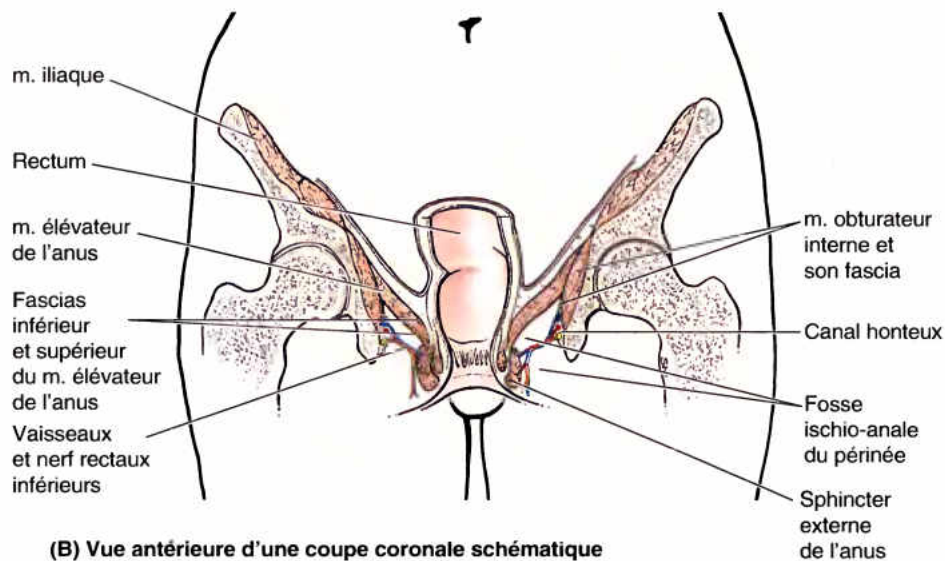
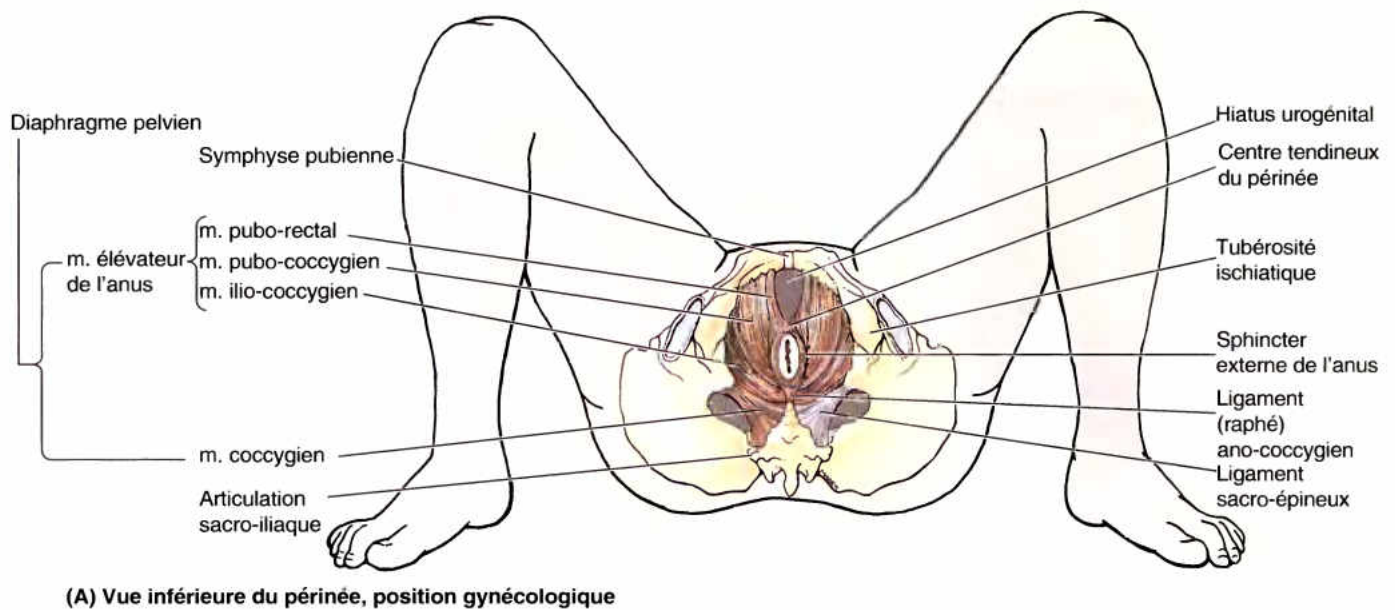


Figure 3.7. Diaphragme pelvien, rectum et canal anal in situ. A et B. Les constituants du diaphragme pelvien (mm. élévateurs de l'anus et coccygiens) forment le plancher de la cavité pelvienne et le toit du périnée. **B.** La comparaison avec un récipient qui a donné son nom au bassin est évidente sur une coupe coronale. Remplies de graisse, les fosses ischio-anales du périnée se trouvent, elles-aussi, incluses dans l'anneau osseux du petit bassin.

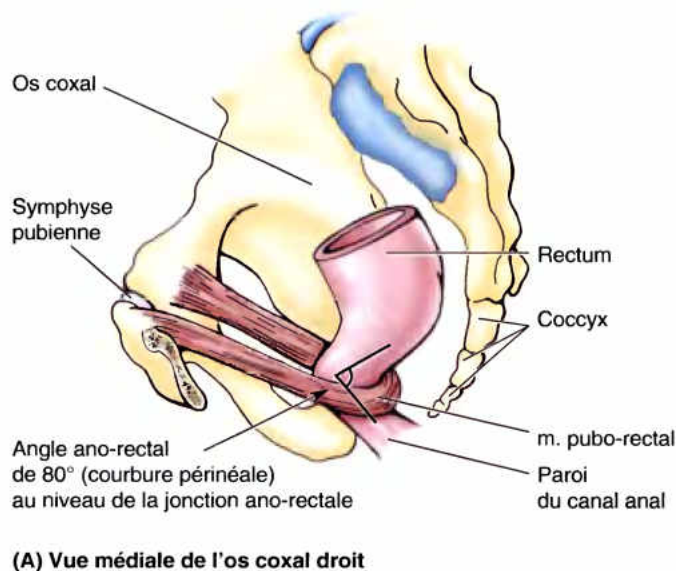


Figure 3.8. Muscle pubo-rectal. La majeure partie de l'os coxal gauche a été enlevée afin de montrer comment cette partie du muscle élévateur de l'anus s'unit à la partie homologue hétérolatérale pour former une sangle en forme de « U » autour de la jonction ano-rectale. C'est le tonus de cette sangle musculaire qui est responsable du maintien de l'angulation ano-rectale (courbure périnéale).

Par leur contraction tonique quasi permanente, les muscles élévateurs de l'anus forment un plancher dynamique qui soutient les viscères abdomino-pelviens et contribue à contrôler la continence urinaire et fécale. Leur contraction active intervient dans diverses activités comme l'expiration forcée, la toux, l'éternuement, le vomissement et la fixation du tronc au cours de mouvements puissants des membres supérieurs (pour soulever un objet lourd, par ex.) ; cette action a pour fonction principale de renforcer le soutien des viscères lorsque la pression intra-abdominale augmente (et de résister ainsi aux forces qui tendent à refouler le diaphragme pelvien dans l'ouverture inférieure du bassin). Sa fonction secondaire est peut-être aussi de contribuer à accroître cette pression (pour aider les activités d'expulsion). La sangle conformationnée en « U » que forment les faisceaux pubo-rectaux des

muscles élévateurs de l'anus contribue, par sa contraction tonique, à couder le canal anal vers l'avant. La contraction active (volontaire) de cette sangle joue un rôle important dans le maintien de la continence fécale tout de suite après le remplissage du rectum ou lorsque le rectum rempli se contracte de façon péristaltique alors que le sphincter involontaire est relâché. Les muscles élévateurs de l'anus se relâchent pendant la miction et la défécation. L'augmentation de la pression intra-abdominale nécessaire à la défécation est assurée par la contraction du diaphragme (thoracique) et des muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen. Après leur relâchement et la descente du diaphragme pelvien qui accompagne la miction et la défécation, les différentes parties des muscles élévateurs de l'anus agissent en synergie pour soulever le plancher pelvien.

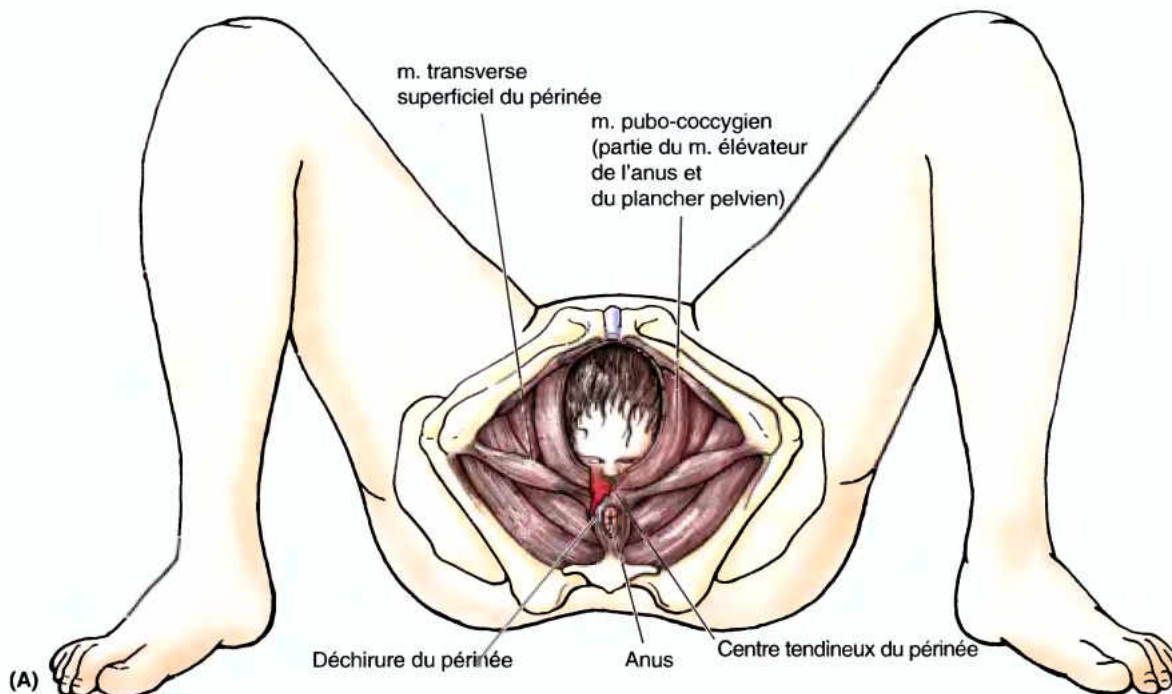
Lésions du plancher pelvien

Lors de l'accouchement, le plancher pelvien soutient la tête fœtale tandis que le col de l'utérus se dilate pour permettre le passage du fœtus. Au cours de la parturition, une lésion peut affecter le périnée, le muscle élévateur de l'anus et le fascia pelvien (Fig. B3.5A) ; c'est le plus souvent le muscle pubo-coccygien, la partie la plus large et la plus médiale de l'élévateur de l'anus, qui se déchire (Fig. B3.5B). Cette partie du muscle est importante car elle encercle et soutient l'urètre, le vagin et le canal anal. Si ce muscle est étiré ou déchiré lors de l'accouchement, il peut en résulter une déficience du muscle élévateur de l'anus et du fascia pelvien et celle-ci peut modifier la position de l'urètre et du col de la vessie. Ces perturbations pourront engendrer une *incontinence urinaire de stress*

caractérisée par la perte d'urine dès que la pression intra-abdominale augmente, par exemple lorsque la personne tousse ou se soulève.

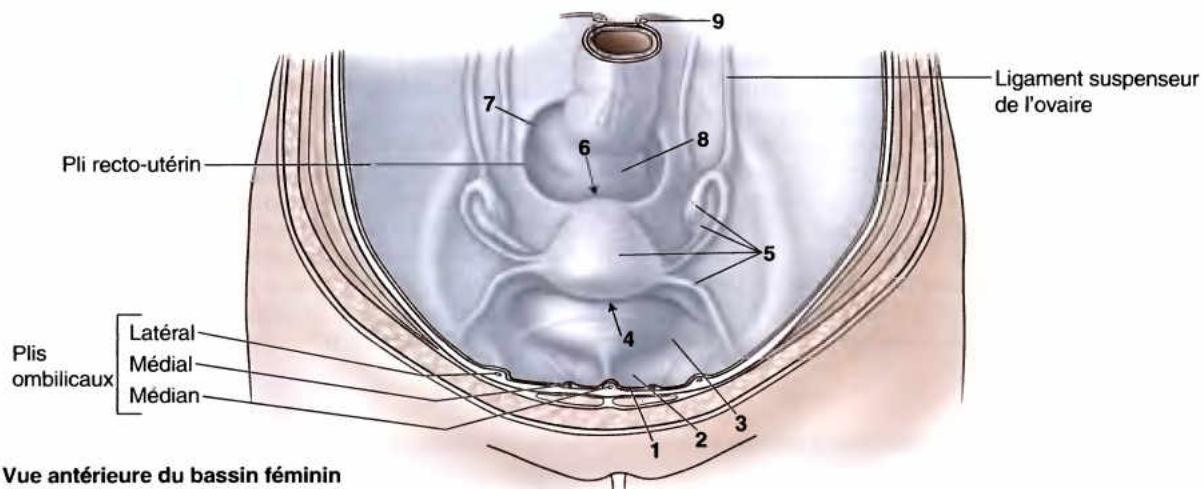
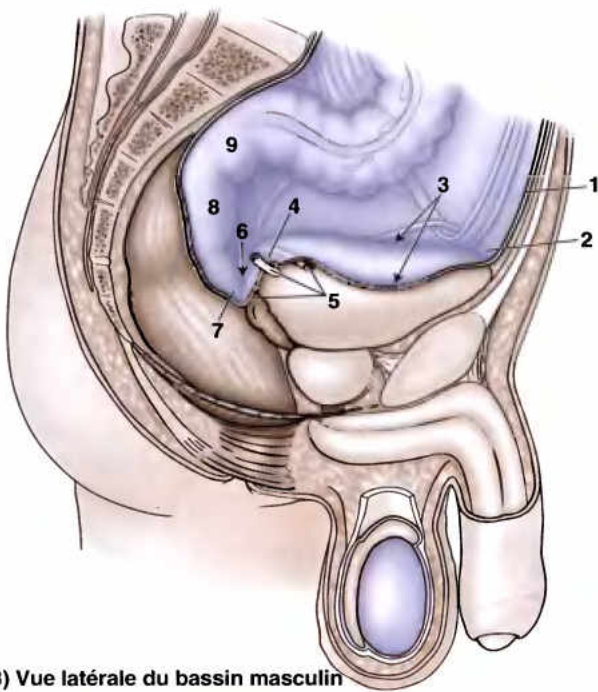
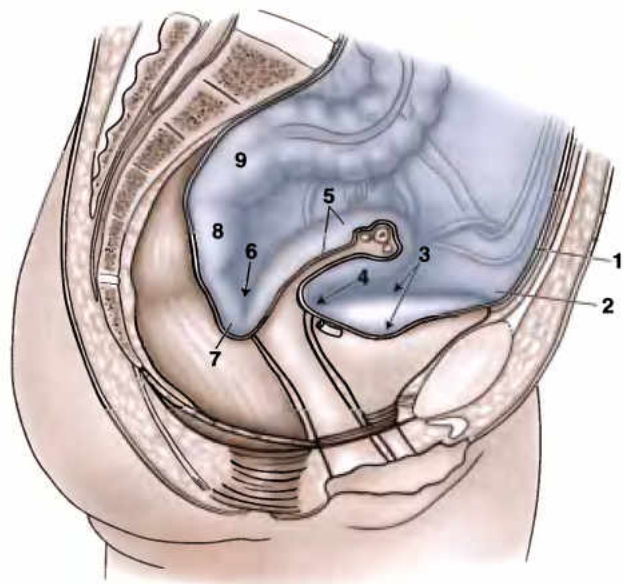
Exercices de relaxation préparatoires à l'accouchement

Les parents qui désirent participer activement à la naissance de leur bébé peuvent participer à un entraînement prénatal (par ex. les cours « Lamaze ») qui tente, entre autres choses, d'apprendre aux femmes à relâcher volontairement les muscles du plancher pelvien tout en augmentant la pression intra-abdominale en contractant le diaphragme et les muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen. Le but de cette ►



Position gynécologique

Figure B3.5.

Tableau 3.3. Réflexions péritonéales dans le bassin ***(A) Vue antérieure du bassin féminin****(B) Vue latérale du bassin masculin****(C) Vue latérale du bassin féminin**

Chez l'homme (Fig. B), le péritoine :	Chez la femme (Fig. A & C), le péritoine :
1. Descend sur la paroi abdominale antérieure (sa faible adhérence permet à la vessie de s'insinuer lorsqu'elle se remplit)	1. Descend sur la paroi abdominale antérieure (sa faible adhérence permet à la vessie de s'insinuer lorsqu'elle se remplit)
2. Se réfléchit sur la face supérieure de la vessie, créant un cul-de-sac (fosse) supravésical	2. Se réfléchit sur la face supérieure de la vessie, créant un cul-de-sac (fosse) supravésical
3. Revêt la face supérieure (toit) convexe de la vessie et descend sur les côtés de celle-ci pour remonter sur les parois latérales du bassin en créant de chaque côté un cul-de-sac paravésical	3. Revêt la face supérieure (toit) convexe de la vessie et descend sur les côtés de celle-ci pour remonter sur les parois latérales du bassin en créant de chaque côté un cul-de-sac paravésical
4. Descend sur la face postérieure de la vessie (sur une distance de 2 cm)	4. Se réfléchit du toit de la vessie sur le corps de l'utérus en créant un cul-de-sac vésico-utérin
5. Forme latéralement des replis qui couvrent les uretères (plis urétériques), les conduits déférents et les vésicules séminales	5. Revêt le corps et le fond de l'utérus ainsi que le fornix postérieur du vagin ; se détache latéralement de l'utérus pour former un méso à deux feuillets – le ligament large, qui contient la trompe utérine, l'ovaire et le ligament rond de l'utérus

(à suivre)

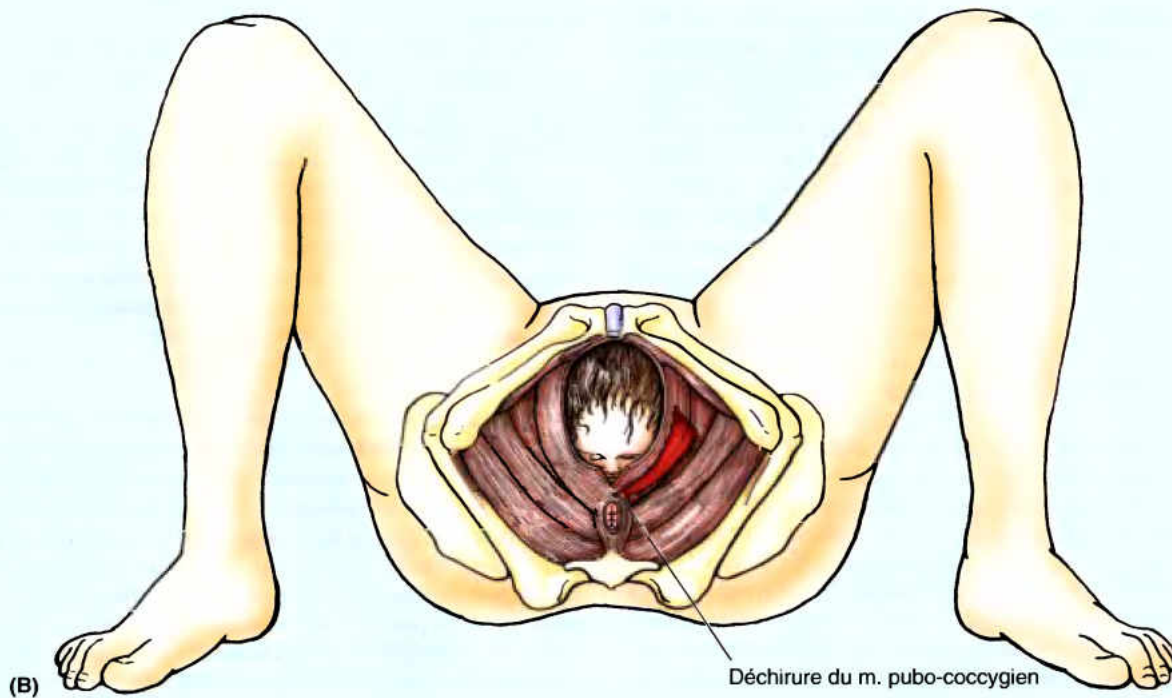


Figure B3.5. (suite)

méthode est de faciliter le passage du fœtus dans le défilé pelvien en poussant activement pour aider les contractions utérines à expulser le bébé en l'absence de la résistance qui résulterait de la contraction simultanée des muscles pelviens (et en minimisant

sans doute aussi le risque de déchirure obstétricale). Sauf lors de la miction et de la défécation, l'augmentation de la pression intra-abdominale provoque naturellement une contraction réflexe de la musculature pelvienne. ⚡

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Située entre l'ouverture supérieure du bassin en haut et le diaphragme pelvien en bas, la cavité pelvienne contient la partie terminale des systèmes urinaire et digestif, les organes génitaux internes, les vaisseaux qui leur sont associés et les nerfs du bassin et des membres inférieurs. Sur la ligne médiane, elle est délimitée en avant par la symphyse pubienne et en arrière et en haut par le squelette du petit bassin. Ses parois latérales sont capitonnées par les muscles obturateurs internes. Les ligaments sacro-tubéral et sacro-épineux délimitent de chaque côté la grande ouverture ischiatique sur la paroi postéro-latérale de la cavité pelvienne. Plusieurs structures traversent cette ouverture, notamment le

muscle piriforme. Le plancher dynamique de la cavité pelvienne est formé par le diaphragme pelvien ; conformé en hamac, il comprend les muscles élévateurs de l'anus et coccygiens. Le premier est un muscle plat en forme d'entonnoir et se compose de trois parties : pubo-rectale, pubo-coccygienne et ilio-coccygienne. En tant que parties intégrantes du diaphragme pelvien, les muscles élévateurs de l'anus contribuent à soutenir les viscères abdomino-pelviens ; leurs parties pubo-rectales sont principalement impliquées dans le contrôle de la continence fécale. La capacité du plancher pelvien musculo-aponévrotique à se relâcher et se détendre est essentielle dans les fonctions de défécation et de parturition.

Tableau 3.3. Réflexions péritonéales dans le bassin (suite)

Chez l'homme (Fig. B), le péritoine :	Chez la femme (Fig. A & C), le péritoine :
6. Se réfléchit de la vessie et des vésicules séminales sur le rectum, formant un cul-de-sac recto-vésical	6. Se réfléchit du vagin sur le rectum pour former le cul-de-sac recto-utérin
7. Le cul-de-sac recto-vésical s'étend latéralement et postérieurement pour former les culs-de-sac pararectaux de chaque côté du rectum	7. Le cul-de-sac recto-utérin s'étend latéralement et postérieurement pour former les culs-de-sac pararectaux de chaque côté du rectum
8. Remonte sur le rectum ; de bas en haut, celui-ci est successivement sous-péritonéal puis rétropéritonéal	8. Remonte sur le rectum ; de bas en haut, celui-ci est successivement sous-péritonéal puis rétropéritonéal
9. Entoure le côlon sigmoïde à partir de la jonction recto-sigmoïdienne	9. Entoure le côlon sigmoïde à partir de la jonction recto-sigmoïdienne

^a Les chiffres font référence aux figures du tableau

Péritoine et cavité péritonéale du bassin

Le péritoine pariétal qui tapisse la cavité abdominale se prolonge inférieurement dans la cavité pelvienne, mais sans atteindre le plancher pelvien dont il reste séparé par les viscères pelviens – sur lesquels il se réfléchit – et par le fascia pelvien qui les enrobe (Tableau 3.3). Sauf en ce qui concerne les ovaires et les trompes utérines, les viscères pelviens ne sont pas complètement revêtus de péritoine ; la plupart sont sous-jacents au péritoine qui recouvre seulement leurs faces supérieures et supéro-latérales. Seules les trompes utérines sont totalement intrapéritonéales (à l'exception de leurs ostiums qui sont ouverts) et suspendues par un méso. Les ovaires, bien qu'ils soient également suspendus dans la cavité péritonéale par un méso, ne sont pas recouverts par un feuillet de péritoine séreux ; celui-ci est remplacé par un épithélium cubique relativement terne.

Dans la partie inférieure de la paroi abdominale antérieure, le fascia transversalis et le péritoine sont séparés par un tissu aréolaire lâche qui permet à la vessie urinaire de s'insinuer entre ces couches lorsqu'elle se remplit d'urine et se dilate. La région sus-jacente à la vessie (1 dans le Tableau 3.3) est le seul endroit où le péritoine pariétal n'adhère pas fermement aux structures qu'il tapisse. Par conséquent, le niveau auquel le péritoine se réfléchit sur la face supérieure de la vessie urinaire varie avec l'état de réplétion de celle-ci ; cette réflexion est responsable de la création d'une fosse supravésicale (2 dans le Tableau 3.3). Une série de plis et de fosses se créent aux endroits où le péritoine se réfléchit pour passer de la paroi abdomino-pelvienne sur les viscères pelviens (2–7 dans le Tableau 3.3).

Chez la femme, lorsque le péritoine médian ou paramédian qui tapisse la face supérieure de la vessie urinaire s'approche du bord postérieur de cette face, il se réfléchit sur la face antérieure de l'utérus au niveau du col ou de l'isthme de cet organe (voir dans ce Chapitre « Organes génitaux internes féminins »). Le péritoine n'entre donc pas en rapport avec le fornix (cul-de-sac) antérieur du vagin qui reste sous-péritonéal. Après avoir recouvert le fond de l'utérus, le péritoine revêt toute sa face postérieure ainsi qu'une partie de la paroi postérieure du vagin avant de se réfléchir vers le haut sur la paroi antérieure du bas-rectum (ampoule rectale). Une « poche » se forme donc à cet endroit entre l'utérus et le rectum, c'est le **cul-de-sac recto-utérin** (cul-de-sac recto-vaginal de Douglas) (6 dans le Tableau 3.3C). La partie médiane du cul-de-sac recto-utérin est souvent décrite comme le point le plus déclive de la cavité péritonéale chez la femme ; on constate toutefois souvent que les parties latérales de ce cul-de-sac situées sur les côtés du rectum, c'est-à-dire les **culs-de-sac pararectaux**, sont encore plus profonds.

Les **plis recto-utérins** délimitent latéralement les **culs-de-sac pararectaux** ; ce sont des replis péritonéaux très saillants soulevés par des ligaments sous-jacents (Tableau 3.3A). De la même façon qu'il tapisse les faces antérieure et postérieure de l'utérus au milieu de la cavité pelvienne, de chaque côté de l'utérus le péritoine forme un double feuillet, le *ligament large de l'utérus*, qui s'étend entre l'utérus la paroi pelvienne latérale et sépare le cul-de-sac paravésical du cul-de-sac pararectal. Les trompes utérines, les ovaires, les ligaments des ovaires et les ligaments ronds de l'utérus sont inclus dans le ligament large. Les subdivisions du ligament large liées à la présence de ces structures seront décrites avec l'utérus, plus loin dans ce chapitre. Rappelons

enfin que la cavité péritonéale de la femme communique avec l'extérieur par l'intermédiaire des trompes utérines, de l'utérus et du vagin.

Chez l'homme et chez les femmes qui ont subi une *hystérectomie* (ablation de l'utérus), le péritoine central descend sur une courte distance (jusqu'à 2 cm) sur la face postérieure de la vessie urinaire puis il se réfléchit sur la face antérieure du bas-rectum pour former le **cul-de-sac recto-vésical**, souvent considéré comme la partie la plus déclive de la cavité péritonéale chez les personnes qui n'ont pas d'utérus. Dans ces cas également, les prolongements latéraux du cul-de-sac recto-vésical (**culs-de-sacs pararectaux**) sont souvent plus profonds que sa partie médiane. Le cul-de-sac recto-utérin de la femme est normalement plus profond (plus étendu caudalement) que le cul-de-sac recto-vésical masculin. À l'endroit où il tapisse l'uretère et le *conduit déférent* (le conduit excréteur du testicule) de chaque côté de la vessie urinaire, le péritoine masculin forme un pli émousé, le **pli urétérique** ; il sépare les cul-de-sac paravésical et pararectal et à ce point de vue peut donc être considéré comme l'équivalent du ligament large de la femme. En arrière des plis urétériques et latéralement par rapport à la partie centrale du cul-de-sac recto-vésical, le péritoine descend souvent suffisamment bas pour recouvrir les extrémités supérieures ou même la face postérieure des *vésicules séminales* et les *ampoules des conduits déférents*. À l'exception des testicules inclus dans leurs tuniques vaginales d'origine péritonéale, ce sont les seuls endroits où les organes génitaux masculins se trouvent au contact du péritoine.

Chez les individus des deux sexes, le tiers inférieur du rectum est sous-jacent à la limite inférieure du péritoine (il est donc sous-péritonéal) ; son tiers moyen n'est tapissé de péritoine que sur sa face antérieure et seul le tiers supérieur du rectum est couvert de péritoine sur ses faces antérieure et latérales. Située près de l'ouverture supérieure du bassin, la jonction recto-sigmoïdienne est intrapéritonéale.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le péritoine qui borde la cavité abdominale se prolonge dans la cavité pelvienne et se réfléchit sur la face supérieure de la plupart des viscères pelviens (hormis leurs extrémités libres, les trompes utérines sont les seuls viscères pelviens totalement intrapéritonéaux et dotés d'un méso). En se réfléchissant de la sorte, le péritoine crée un certain nombre de plis et de culs-de-sac. Étant donné que le péritoine n'est pas fermement fixé à la paroi abdominale suprapubienne, la vessie urinaire en cours de réplétion peut s'insinuer à cet endroit entre le péritoine et la paroi, surélevant de ce fait le cul-de-sac supravésical. Le cul-de-sac recto-vésical et ses extensions latérales, les culs-de-sac pararectaux, sont les parties les plus déclives de la cavité péritonéale chez l'homme. Chez la femme, l'utérus s'interpose entre la vessie et le rectum, ce qui crée la formation des culs-de-sac utéro-vésical et recto-utérin. Les prolongements latéraux du repli péritonéal tapissant le fond de l'utérus forment les ligaments larges, un double feuillet péritonéal transversal qui sépare de chaque côté les culs-de-sac paravésical et pararectal. Le cul-de-sac recto-utérin et ses prolongements latéraux, les culs-de-sac

pararectaux, sont les parties les plus déclives de la cavité péritonéale chez la femme.

Fascia pelvien

On appelle « fascia pelvien » l'ensemble du tissu conjonctif qui occupe tous les espaces qui séparent la membrane péritonéale des parois musculaires et du plancher pelvien et qui ne sont pas occupés par des organes pelviens. Vers le haut, ce fascia entre en continuité avec le fascia endo-abdominal, comparativement plus mince (sauf autour des reins) qui s'interpose entre les parois musculaires de l'abdomen et le péritoine. Classiquement, on décrit le fascia pelvien en considérant qu'il possède une composante pariétale et une composante viscérale (Fig. 3.9).

Fascia pelvien membraneux : pariétal et viscéral

Le fascia pelvien pariétal est un feuillet membraneux d'épaisseur variable qui borde la face interne (profonde ou pelvienne) des muscles formant les parois et le plancher du petit bassin (Fig. 3.9). Il recouvre donc la face pelvienne des muscles obturateurs internes, piriformes, coccygiens, élévateurs de l'anus et une partie du muscle sphincter de l'urètre. Certaines parties du fascia pelvien pariétal portent le nom du muscle qu'elles revêtent (par ex. le fascia obturateur). Le fascia pelvien pariétal entre en continuité vers le haut avec les fascias transversalis et ilio-psoas.

Le fascia pelvien viscéral comprend le fascia membraneux qui enveloppe directement les organes pelviens et forme la couche adventice de chacun d'entre eux. Les feuillets membraneux pariétal et viscéral entrent en continuité là où les organes franchissent le plancher pelvien (Fig. 3.9A & C). À cet endroit, le fascia pariétal s'épaissit pour former l'arcade tendineuse du fascia pelvien (lame sacro-pubienne), une bande tissulaire bilatérale adjacente aux viscères et qui s'étend du pubis au sacrum en longeant le plancher pelvien (Fig. 3.9B, D & E). La partie la plus antérieure de cette arcade ou bande tendineuse (le ligament pubo-prostatique chez l'homme ou pubo-vésical chez la femme) établit une connexion entre la prostate et le pubis chez l'homme et entre la base de la vessie et le pubis chez la femme. Sa partie la plus postérieure forme de chaque côté le ligament sacro-génital ; fixés au sacrum en arrière, ces ligaments contournent les faces latérales du rectum pour s'insérer en avant sur la prostate ou sur le vagin.

Fascia endopelvien : lâche et dense

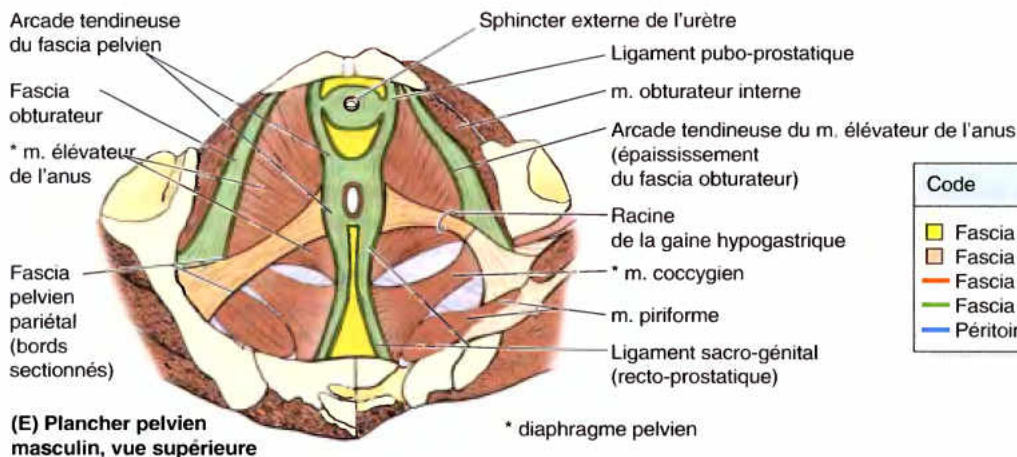
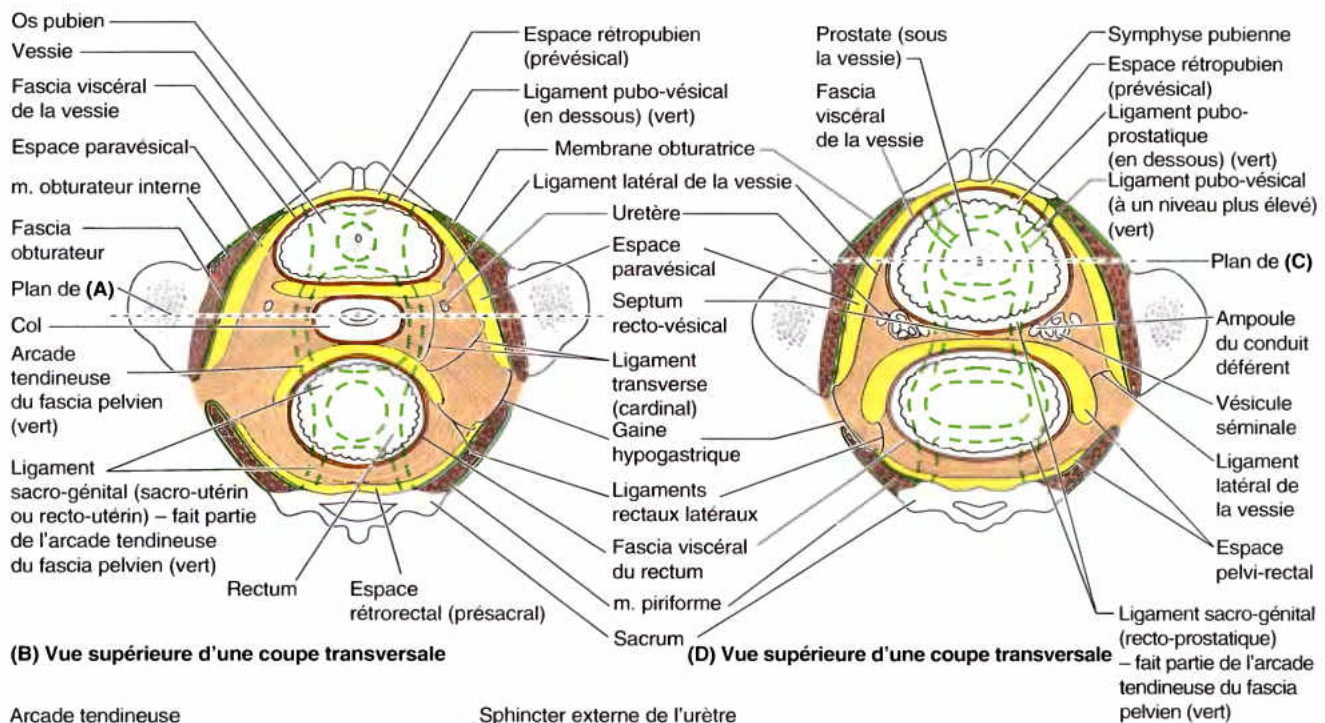
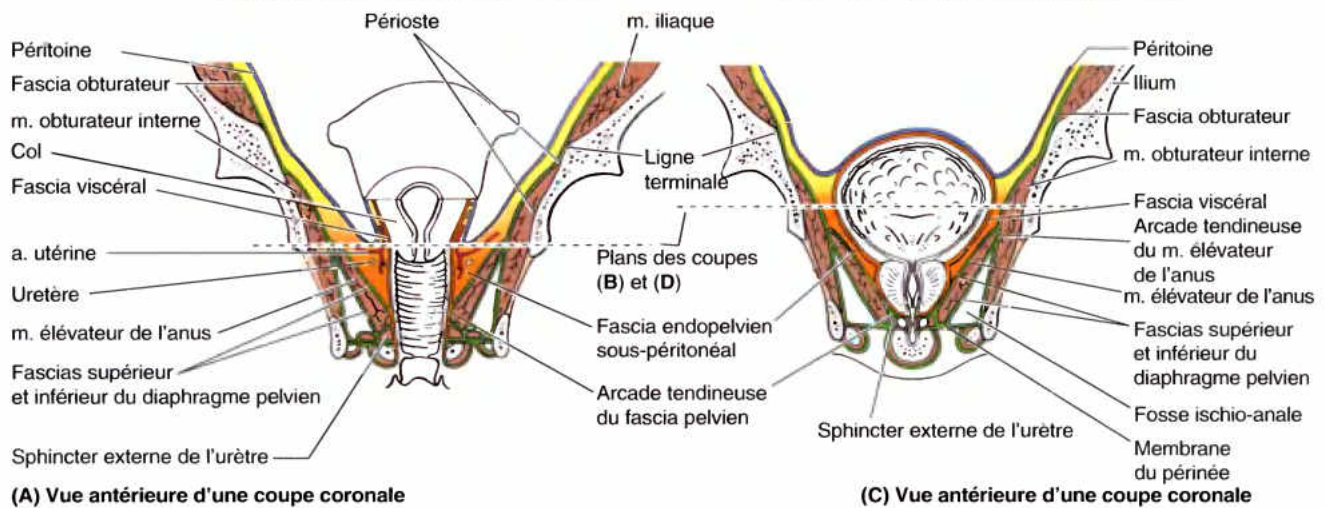
Le plus souvent, l'abondant tissu conjonctif qui se trouve entre les deux feuillets membraneux du fascia pelvien a été considéré comme une partie intégrante du fascia viscéral ; toutefois, différents auteurs l'associent au fascia pariétal. Il est sans doute beaucoup plus réaliste de considérer qu'il s'agit d'un tissu extrapéritonéal ou d'un fascia endopelvien sous-péritonéal (Fig. 3.9A & C) en continuité avec les fascias membraneux, c'est-à-dire aussi bien avec le fascia pariétal qu'avec le fascia viscéral. Le fascia endopelvien sous-péritonéal forme une matrice conjonctive enrobant les viscères pelviens (Fig. 3.9B & D). Sa densité et son contenu varient considérablement. Une partie est extrêmement lâche et aréolaire (graisseuse), relativement dépourvue de vaisseaux nourriciers et lymphatiques, si ce n'est de petits vaisseaux peu importants. Lors d'une dissection ou d'une intervention chirurgicale, les doigts peuvent facilement s'enfoncer dans ce tissu lâche (par ex., entre le pubis et la vessie en

avant ou entre le rectum et le sacrum en arrière), créant ainsi des espaces réels par dilacération. Ces espaces potentiels qui ne sont occupés que par un tissu lâche et adipeux sont respectivement l'espace rétro-pubien (espace prévésical ou espace de Retzius), prolongé postéro-latéralement par les espaces paravésicaux, et l'espace rétro-rectal (ou présacral). Le tissu conjonctif lâche qu'ils contiennent permet la dilatation de la vessie urinaire et de l'ampoule rectale lorsqu'elles se remplissent.

D'autres parties du fascia endopelvien ont une consistance beaucoup plus fibreuse et contiennent d'abondantes fibres de collagène et élastiques et même, selon certains auteurs, un éparpillement de fibres musculaires lisses. On les considère comme des « condensations du fascia » ou comme des « ligaments pelviens ». Par exemple, lorsqu'on insère les doigts d'une main dans l'espace rétropubien et ceux de l'autre main dans l'espace présacral et qu'on tente ensuite de faire la jonction entre les deux mains le long de la paroi pelvienne latérale, on constate que cette jonction est impossible et que l'on ne sait donc pas passer d'un espace dans l'autre. Les doigts se heurtent à ce niveau à la gaine hypogastrique, un épais trousseau de fascia pelvien condensé. Cette condensation est davantage qu'une simple barrière entre les deux espaces, elle permet aussi le passage de pratiquement tous les vaisseaux et nerfs qui passent de la paroi pelvienne latérale aux viscères pelviens, mais aussi des uretères et, chez l'homme, du conduit déférent. Lorsqu'elle se détache de la paroi latérale pour se diriger médialement, la gaine hypogastrique se divise en trois lames qui se joignent aux organes pelviens ou passent entre eux ; elles assurent leur stabilité tout en transportant les éléments vasculo-nerveux. On les a dénommées « ligaments » en raison du rôle de soutien qui leur a été reconnu. Le ligament latéral de la vessie, la plus antérieure de ces lames, rejoint la vessie et sert de tuteur aux artères et veines vésicales supérieures. La lame la plus postérieure se dirige vers le rectum et renferme l'artère et la veine rectales moyennes.

Chez l'homme, la lame moyenne forme une cloison relativement mince entre la face postérieure de la vessie et la prostate en avant, le rectum en arrière – c'est le septum recto-vésical (Fig. 3.9D) (aponévrose prostatopéritonéale, fascia de Denonvillers). Chez la femme, la lame moyenne rejoint le col utérin et le vagin pour former le ligament cervical transverse ou ligament cardinal, mieux connu des cliniciens sous le nom de ligament cervical latéral ou ligament de Mackenrodt (Fig. 3.9B). Dans la portion supérieure de ce ligament, à la base du ligament large, l'artère utérine chemine transversalement en direction du col utérin, tandis que l'uretère passe juste en dessous d'elle tout en côtoyant latéralement le fornix vaginal en se dirigeant vers la vessie. Ce rapport (que l'on peut mémoriser en songeant à l'eau qui passe sous le pont) est particulièrement important en chirurgie (voir dans ce Chapitre les Encadrés cliniques intitulés « Lésion iatrogène de l'uretère lors de la ligature de l'artère utérine » et « Lésion iatrogène de l'uretère lors de la ligature de l'artère ovarique »). Les ligaments cervicaux transverses (cardinaux) sont les principaux moyens de fixation passive de l'utérus ; l'antéversion qui permet normalement à cet organe de reposer sur la vessie contribue, elle aussi, à la statique utérine. Le soutien dynamique de l'utérus est pour sa part assuré par les muscles périnéaux qui se contractent dès que la pression abdominale s'accroît (étternement, toux, etc.). Ces facteurs passifs et dynamiques contribuent ensemble à s'opposer à la ptose ou la poussée qui risquent de faire passer l'utérus dans la lumière du vagin (prolapsus utérin). Le ligament cervical transverse présente par ailleurs une texture suffisamment fibreuse pour que

(C) + (D) Fascia (endo-) pelvien masculin



Code	
■ Fascia aréolaire lâche	} Fascia endopelvien
■ Fascia ligamenteux	
■ Fascia viscéral	
■ Fascia pariétal	
■ Péritoine	

Figure 3.9. Fascia pelvien : fascias et ligaments endopelviers. Coupes des bassins féminin (**A et B**) et masculin (**C et D**) illustrant les fascias pelviens pariétal et viscéral ainsi que le fascia endopelvien interposé, avec ses composants ligamentaires et aréolaires lâches. **E.** Ligaments du fascia pelvien adjacents au plancher pelvien masculin (les viscères, les fascias viscéraux et le fascia endopelvien aréolaire lâche ont été enlevés). L'arcade tendineuse du m. élévateur de l'anus est un épaississement du fascia (pariétal) obturateur interne qui forme le site de l'insertion antéro-latérale (origine) du m. élévateur de l'anus. L'arcade tendineuse (bilatérale) du fascia pelvien est un épaississement qui marque la zone de réflexion du fascia pariétal sur les viscères pelviens. là où il devient le fascia viscéral.

des points de suture puissent y être fixés lors d'une intervention de chirurgie réparatrice.

Outre les fosses ischio-anales (ischio-rectales) qui sont inférieures au plancher pelvien (et sont donc dans le périnée) (Fig. 3.9A & C), il existe aussi dans le tissu conjonctif lâche extrapéritonéal un autre espace potentiel chirurgicalement important, mais sus-jacent au muscle élévateur de l'anus : l'espace **pelvi-rectal** (Fig. 3.9D). Cet espace est divisé en compartiments antérieur et postérieur par les **ligaments rectaux latéraux** ; ceux-ci établissent une connexion entre le rectum et le fascia pelvien pariétal tapissant les niveaux S2 à S4 (Fig. 3.9B & D). Les artères rectales moyennes et les plexus nerveux rectaux sont enrobés dans ces ligaments latéraux.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. En continuité avec le fascia qui borde la cavité abdominale, le fascia pelvien membraneux pariétal tapisse les parois pelviennes et se prolonge sur les viscères pelviens où il prend le nom de fascia pelvien viscéral. Les zones de continuité gauche et droite de ces fascias s'épaississent pour former les arcades tendineuses du fascia pelvien, deux bandes tissulaires adjacentes aux viscères qui s'étendent du pubis au coccyx en longeant le plancher pelvien. L'espace sous-péritonéal situé entre les fascias pelviens pariétal et viscéral est occupé par un fascia endopelvien graisseux. Ce dernier présente une partie lâche et aréolaire occupant des espaces virtuels et une partie fibreuse et dense qui enrobe les structures vasculo-nerveuses dans leur trajet vers les viscères ; elle joue un rôle de soutien vis-à-vis des viscères. Les deux parties du fascia endopelvien paraissent indistinctes, mais leur texture est différente. La principale condensation du fascia endopelvien forme la gaine hypogastrique qui se détache de la paroi pelvienne latérale pour se diriger vers les viscères tout en se divisant en trois lames qui se joignent aux organes pelviens. La lame antérieure forme le ligament latéral de la vessie et la lame postérieure forme le ligament latéral du rectum. Chez la femme, la lame moyenne est représentée par le ligament cervical transverse ou cardinal ; il soutient passivement le vagin et le col de l'utérus et transporte leurs éléments vasculo-nerveux. Chez l'homme, la lame moyenne forme le septum recto-vésical.

Structures neurovasculaires du bassin

Les principaux éléments vasculo-nerveux du bassin se trouvent dans le plan extrapéritonéal, au contact des parois postéro-latérales. Les nerfs occupent une position plus superficielle (adjacente à la paroi) que les artères, plus médiales ou plus profondes. En général, les veines sont externes (latérales) par rapport aux artères (Fig. 3.11A–C).

Nerfs du bassin

Le bassin est principalement innervé par les **nerfs spinaux sacraux** et **coccygiens** ainsi que par la *partie pelvienne du système nerveux autonome*. Les muscles piriforme et coccygien forment de chaque côté un plan musculaire sur lequel reposent les plexus nerveux sacral et coccygien (Fig. 3.10A). Les branches ventrales des nerfs S2 et S3 émergent entre les digitations de ces muscles.

La branche descendante du nerf L4 se joint à la branche ventrale du nerf L5 pour former le volumineux **tronc lombo-sacral** (Figs. 3.6D et 3.10A ; Tableau 3.4). Celui-ci descend au contact de la face antérieure de l'aile (aileron) du sacrum puis se joint au plexus sacral.

Plexus sacral

Le **plexus sacral** (sacré) se situe sur la paroi postérieure du petit bassin, en étroite association avec la face antérieure du muscle piriforme. Les deux principaux nerfs originaires du plexus sacral, le *nerf sciatique* et le *nerf honteux*, se trouvent en dehors du fascia pelvien pariétal. La plupart des branches du plexus sacral quittent le bassin par la *grande ouverture ischiatique*.

Le **nerf sciatique** est le nerf le plus volumineux et le plus large de l'organisme. Il se constitue par la convergence des branches ventrales des nerfs spinaux L4 à S3, à la face antérieure du muscle piriforme (Fig. 3.10A ; Tableau 3.4). Le plus souvent, le nerf sciatique franchit la grande ouverture ischiatique en dessous du muscle piriforme (foramen infrapiriforme, pertuis sous-pyramidal) et passe dans la région glutéale (fessière) (Fig. 3.10B). Il descend ensuite le long de la face postérieure de la cuisse pour innervier la face postérieure du membre inférieur (voir Chapitre 5).

Le **nerf honteux** (nerf honteux interne) est le principal nerf du périnée et le plus important nerf sensitif des organes génitaux externes. Il est issu des branches antérieures des nerfs spinaux S2 à S4 (Tableau 3.4). Il accompagne l'artère honteuse interne et quitte le petit bassin par la grande ouverture ischiatique, entre les muscles piriforme et coccygien (foramen infrapiriforme, pertuis sous-pyramidal). Le nerf honteux contourne ensuite l'épine sciatique et le ligament sacro-épineux (petit ligament sacro-sciatique) puis il pénètre dans le périnée par la petite ouverture ischiatique (Fig. 3.10B). Il innervie la peau et les muscles du périnée.

Le **nerf glutéal supérieur** (nerf fessier supérieur) prend ses origines sur les branches ventrales des nerfs spinaux L4 à S1 ; il quitte le bassin par la grande ouverture ischiatique (Fig. 3.10A ; Tableau 3.4), au-dessus du muscle piriforme (foramen suprapiriforme, pertuis sus-pyramidal). Il innervie trois muscles de la région glutéale : le moyen fessier, le petit fessier et le tenseur du fascia lata (voir Chapitre 5).

Le **nerf glutéal inférieur** (nerf fessier inférieur) prend ses origines sur les branches ventrales des nerfs spinaux L5 à S2 et quitte le petit bassin par la grande ouverture ischiatique, en dessous du muscle piriforme (foramen infrapiriforme, pertuis sous-pyramidal) ; il occupe une position superficielle par rapport au nerf sciatique. Le nerf glutéal inférieur accompagne l'artère homonyme et se résout en plusieurs branches qui innervent le muscle grand fessier sus-jacent (voir Chapitre 5).

Nerf obturateur

Le **nerf obturateur** prend ses origines dans l'abdomen (grand bassin) au niveau du *plexus lombaire* (L2-L4) et pénètre ensuite dans le petit bassin (Fig. 3.10A). Il chemine dans la graisse extrapéritonéale, le long de la paroi latérale du petit bassin, en direction du *canal du foramen obturé* (canal sous-pubien), une ouverture dans la membrane obturatrice qui ferme le foramen obturé. Dans ce canal, il se divise en branches antérieure et postérieure ; celles-ci quittent le bassin par ce canal et innervent les muscles médiaux de la cuisse (voir Chapitre 5). Le nerf obturateur n'innervie aucune structure pelvienne.

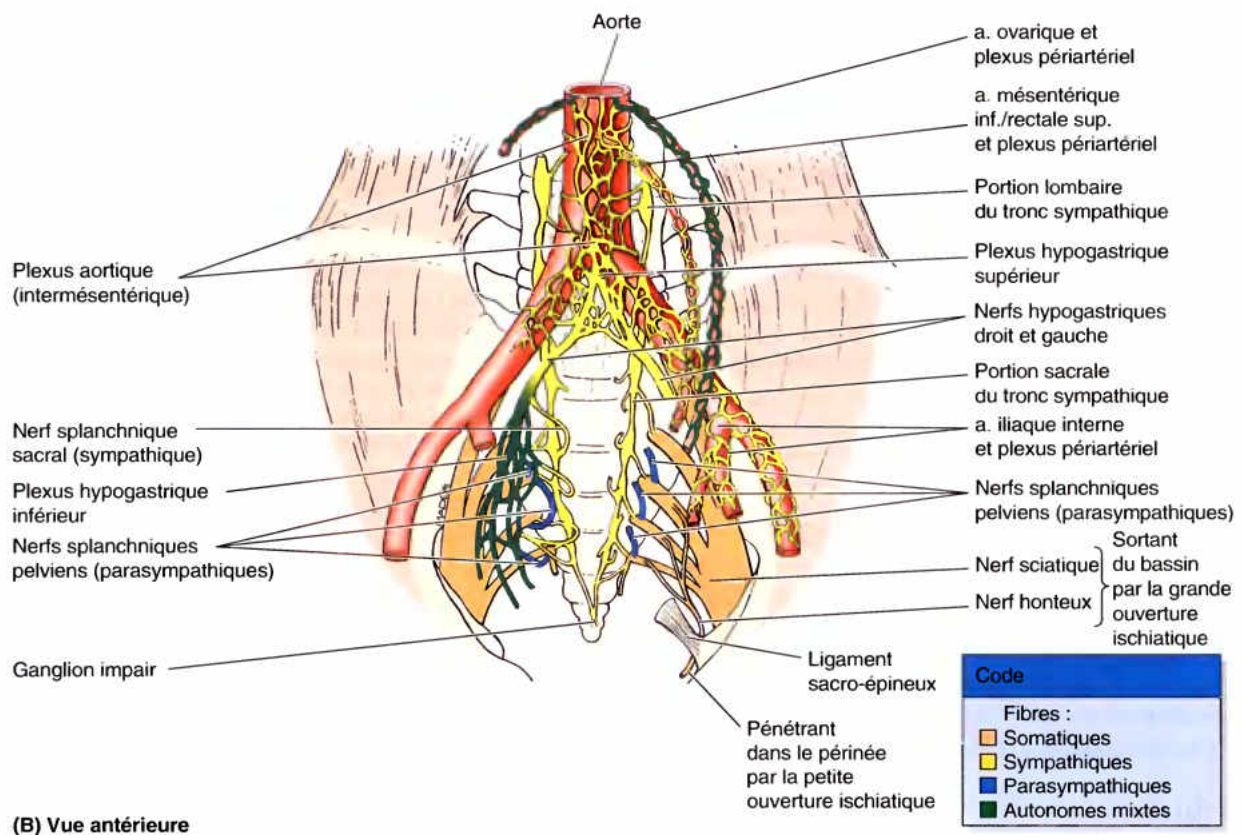
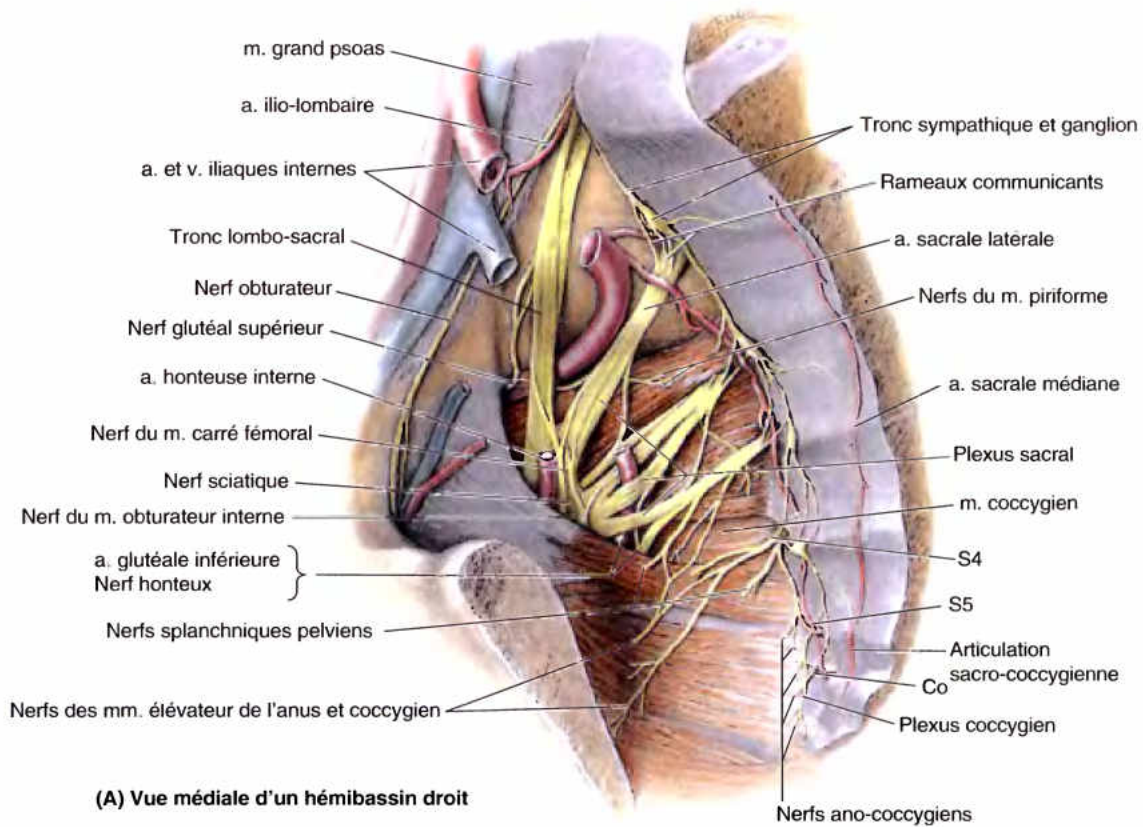
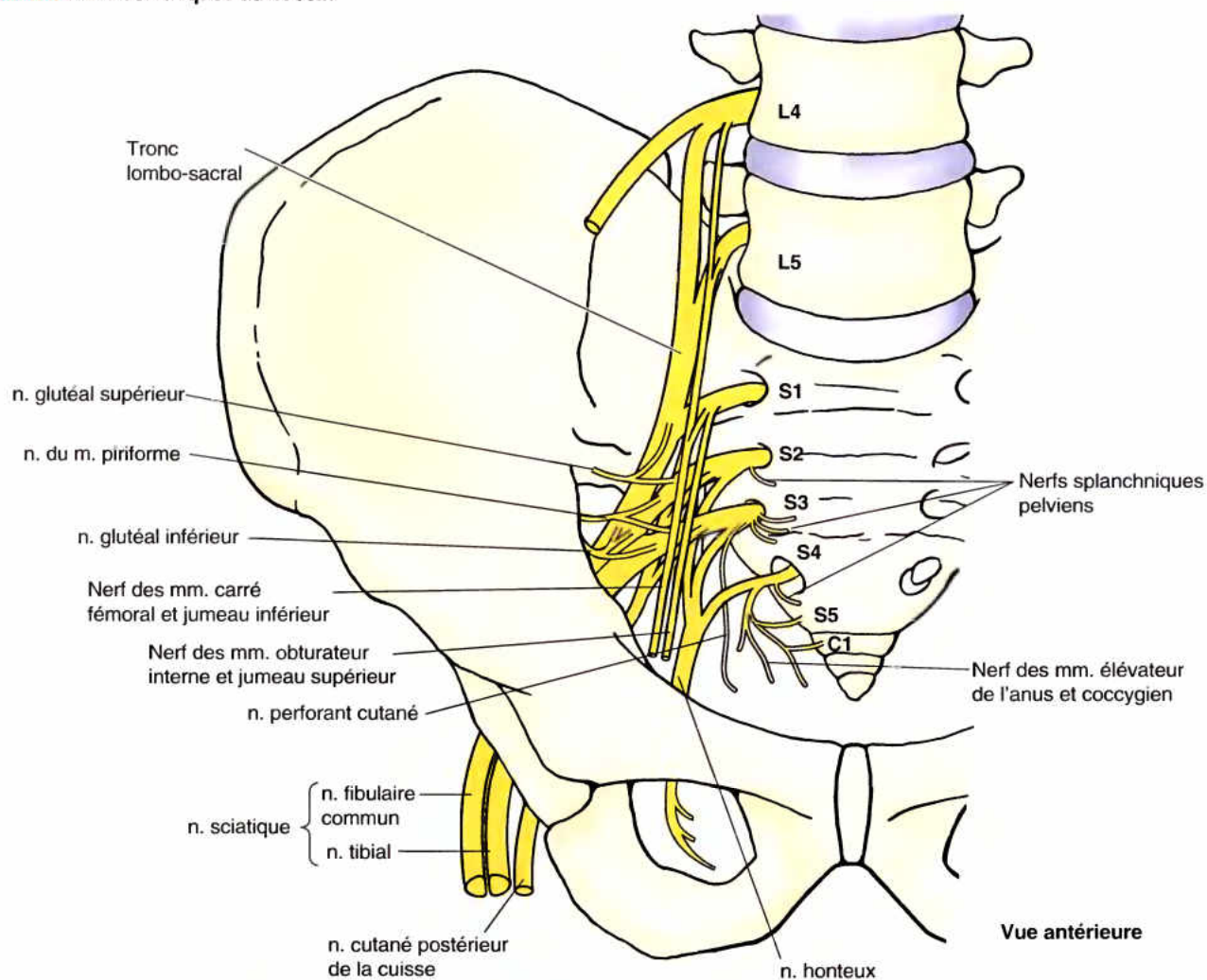


Figure 3.10. Nerfs et plexus nerveux du bassin. **A.** Nerfs somatiques (plexus sacral et plexus coccygien) et partie pelvienne (sacrale) du tronc sympathique. Bien qu'ils soient situés dans le petit bassin, la plupart des nerfs visibles sur cette Figure sont impliqués dans l'innervation du membre inférieur plutôt que des structures pelviennes. **B.** Nerfs autonomes. Le plexus hypogastrique supérieur est un prolongement du plexus aortique (intermésentérique). Il se divise en nerfs hypogastriques gauche et droit en pénétrant dans le bassin. Les nerfs hypogastrique et splanchniques pelviens s'unissent pour former les plexus hypogastriques inférieurs qui contiennent donc des fibres sympathiques et parasympathiques. D'autres fibres autonomes (sympathiques) pénètrent dans le bassin par l'intermédiaire des troncs sympathiques et des plexus périartériels.

Tableau 3.4. Nerfs somatiques du bassin

Nerf(s)	Origine	Distribution
Sciatique	L4, L5, S1, S2, S3	Branches articulaires pour l'articulation de la hanche et branches musculaires pour les fléchisseurs du genou (dans la cuisse) et tous les muscles de la jambe et du pied
Glutéal supérieur	L4, L5, S1	Muscles moyen et petit fessiers
Des muscles carré fémoral et jumeau inférieur	L4, L5, S1	Muscles carré fémoral et jumeau inférieur
Glutéal inférieur	L5, S1, S2	Muscle grand fessier
Des muscles obturateur interne et jumeau supérieur	L5, S1, S2	Muscles obturateur interne et jumeau supérieur
Du muscle piriforme	S1, S2	Muscle piriforme
Cutané postérieur de la cuisse	S2, S3	Branches cutanées pour la fesse, la partie supérieure de la face médiale et la face postérieure de la cuisse
Perforant cutané	S2, S3	Branches cutanées pour la partie médiale de la fesse
Honteux	S2, S3, S4	Structures périnéales : branches sensibles aux organes génitaux externes ; branches musculaires aux muscles du périnée, au sphincter externe de l'urètre et au sphincter externe de l'anus
Splanchniques pelviens	S2, S3, S4	Viscères pelviens, par l'intermédiaire des plexus hypogastriques inférieurs et des plexus pelviens
Des muscles élévateur de l'anus et coccygien	S3, S4	Muscles élévateur de l'anus et coccygien

Lésions des nerfs pelviens

Pendant l'accouchement, la tête fœtale peut comprimer les nerfs du plexus sacral de la mère et engendrer des douleurs dans les membres inférieurs. Le *nerf obturateur* est pour sa part vulnérable en chirurgie (par ex., lors de l'ablation de nœuds lymphatiques cancéreux au niveau de la paroi pelvienne latérale). Une lésion de ce nerf peut provoquer des spasmes douloureux dans les muscles adducteurs de la cuisse ainsi qu'un déficit sensitif dans la région médiale de la cuisse (voir Chapitre 5). ◊

Plexus coccygien

Le plexus coccygien est un petit réseau de fibres nerveuses formé par les branches ventrales de S4 et S5 et par les **nerfs coccygiens** (Fig. 3.10A). Il se trouve sur la face pelvienne du muscle coccygien (ischio-coccygien) et innerve ce muscle, le coccygien et une partie du muscle élévateur de l'anus et l'articulation sacro-coccygienne. Les **nerfs ano-coccygiens** qui sont issus de ce plexus traversent le coccygien et le ligament sacro-tubéral (grand ligament sacro-sciatique) et se distribuent à un petit territoire cutané entre la pointe du coccyx et l'anus.

Nerfs autonomes pelviens

Les nerfs autonomes pénètrent dans la cavité pelvienne par quatre voies différentes (Fig. 3.10B) :

- Les **trons sympathiques sacraux** qui sont principalement responsables de l'innervation sympathique des membres inférieurs.
- Les **plexus périartériels** des artères rectales supérieures, ovariennes et iliaques internes ; ils contiennent des fibres sympathiques postsynaptiques vasomotrices pour ces artères et leurs branches.
- Les **plexus hypogastriques**, le plus important contingent de fibres sympathiques destinées aux viscères pelviens.
- Les **nerfs splanchniques pelviens**, qui acheminent les fibres parasympathiques destinées aux viscères pelviens ainsi qu'aux côlons descendant et sigmoïde.

Les nerfs splanchniques pelviens s'unissent aux plexus hypogastriques dans le petit bassin.

Les **trons sympathiques sacraux** prolongent inférieurement les trons sympathiques lombaires (Fig. 3.10A & B). Ils sont moins volumineux que les trons lombaires et chacun porte habituellement quatre ganglions sympathiques. Les trons sympathiques sacraux descendent sur la face pelvienne du sacrum, juste au côté médial des forams sacraux pelviens (trous sacrés antérieurs) et se terminent en convergeant l'un vers l'autre au niveau du petit **ganglion impair** (ganglion de Walther, ganglion coccygien) situé sur la ligne médiane, en avant du coccyx. Les trons sympathiques sacraux parcourent le tissu conjonctif extrapéritonéal en arrière du rectum et abandonnent des rameaux communicants gris aux branches ventrales des nerfs sacraux et du nerf coccygien. Ils envoient également quelques filets à l'artère sacrale médiane (sacrée

moyenne) et aux plexus hypogastriques inférieurs. La fonction première des trons sympathiques sacraux est de fournir des fibres postsynaptiques au plexus sacral pour l'innervation sympathique du membre inférieur (vasomotrice, pilomotrice et sudosécrétoire).

Les **plexus périartériels** des artères ovariennes, rectales supérieures et iliaques internes ont pour fonction principale la vasomotricité des artères qu'ils accompagnent ; le contingent de fibres sympathiques qu'ils introduisent dans le bassin est donc limité.

Les **plexus hypogastriques** (supérieur et inférieurs) sont des réseaux de fibres nerveuses sympathiques et viscéro-afférentes. La majeure partie du **plexus hypogastrique supérieur** est une prolongation inférieure du **plexus intermésentérique** (voir Chapitre 2). Il se trouve sous la bifurcation aortique (Fig. 3.10B). Par l'intermédiaire des nerfs splanchniques lombaires L3 et L4, il reçoit des fibres du plexus intermésentérique et lui en transmet d'autres. Les ramifications du plexus hypogastrique supérieur pénètrent dans le petit bassin et se regroupent en **nerfs hypogastriques gauche et droit** qui descendent sur la face antérieure du sacrum. Ces nerfs cheminent au sein des *gaines hypogastriques* de part et d'autre du rectum puis chacun d'eux s'épanouit en éventail et s'unit aux nerfs splanchniques pelviens pour former les *plexus hypogastriques inférieurs gauche et droit*.

Chaque **plexus hypogastrique inférieur** contient des fibres sympathiques, parasympathiques et viscéro-afférentes ; elles poursuivent leur trajet vers les viscères pelviens au sein de la gaine hypogastrique sous la forme de sous-plexus communément dénommés **plexus pelviens**. Chez l'homme comme chez la femme, ceux-ci entrent en rapport avec les faces latérales du rectum et les faces inféro-latérales de la vessie urinaire. Chez l'homme, des sous-plexus se distribuent en outre à la prostate et aux glandes (vésicules) séminales ; la femme possède des sous-plexus qui se distribuent au col de l'utérus et aux fornix (culs-dé-sac) latéraux du vagin.

Les **nerfs splanchniques pelviens** prennent naissance aux dépens des branches ventrales des nerfs spinaux S2 à S4 du plexus sacral (Fig. 3.10 ; Tableau 3.4). Ils contiennent des fibres parasympathiques présynaptiques issues des segments S2 à S4 de la moelle épinière (qui représentent le contingent sacral du système nerveux parasympathique crânio-sacral), ainsi que des fibres viscéro-afférentes dont les corps cellulaires se trouvent dans les ganglions des nerfs spinaux correspondants. C'est en général le nerf S3 qui fournit le plus gros nerf splanchnique pelvien.

Les plexus hypogastriques reçoivent leurs fibres sympathiques par l'intermédiaire des nerfs splanchniques lombaires et leurs fibres parasympathiques via les nerfs splanchniques pelviens ; ils se distribuent aux viscères pelviens. Comme partout ailleurs, le contingent de fibres sympathiques est surtout responsable de la vasomotricité, mais il a aussi d'autres fonctions : il inhibe les contractions péristaltiques du rectum, il stimule la contraction des organes génitaux internes pendant l'orgasme et est responsable de l'éjaculation chez l'homme. Comme le bassin de possède pas de territoire cutané, les fibres sympathiques pelviennes n'interviennent pas dans la pilomotricité ni dans la sudosécrétoire. Les fibres parasympathiques qui se distribuent dans le bassin stimulent la contraction du rectum lors de la défécation et de la vessie urinaire lors de la miction. Les fibres parasympathiques du plexus prostatique traversent le plancher pelvien pour se distribuer aux corps érectiles des organes génitaux externes ; elles sont responsables de l'érection.

Innervation viscéro-afférente dans le bassin

Les fibres viscéro-afférentes accompagnent les fibres nerveuses autonomes, bien que les influx sensitifs qu'elles transmettent rejoignent les centres nerveux en sens inverse des influx efférents transmis par ces dernières. Toutes les fibres viscéro-afférentes qui acheminent des sensations réflexogènes (des informations qui n'atteignent pas la conscience) cheminent en compagnie des fibres parasympathiques. Elles empruntent donc les plexus pelviens et hypogastriques inférieurs, puis les nerfs splanchniques pelviens pour rejoindre les ganglions sensitifs spinaux des nerfs S2 à S4.

Les voies empruntées par les fibres viscéro-afférentes qui recueillent la douleur des viscères pelviens diffèrent par leur trajet et leur destination selon que le viscère ou la partie de viscère dont la douleur provient se trouve au-dessus ou en dessous de la **ligne pelvienne de la douleur**. Excepté dans le cas du tractus digestif, la ligne pelvienne de la douleur correspond à la limite inférieure du péritoine (Tableau 3.3A–C). Les viscères abdomino-pelviens intrapéritonéaux ou les faces des structures viscérales qui sont au contact du péritoine se trouvent au-dessus de la ligne de la douleur ; les viscères ou parties de viscères sous-péritonéaux se trouvent en dessous de la ligne de la douleur. En ce qui concerne le tractus digestif (gros intestin), la ligne de la douleur ne correspond pas au péritoine, mais se situe au milieu du côlon sigmoïde.

Les fibres viscéro-afférentes qui transmettent les influx douloureux émanant des viscères abdomino-pelviens sus-jacents à la ligne de la douleur accompagnent en sens inverse les fibres sympathiques : elles empruntent successivement les plexus hypogastriques, le plexus aortique, les nerfs splanchniques abdomino-pelviens, les troncs sympathiques lombaires et les rameaux communicants blancs pour enfin rejoindre leurs corps cellulaires dans les ganglions spinaux thoraciques inférieurs et lombaires supérieurs. Celles qui transmettent les influx douloureux émanant des viscères ou portions de viscères sous-jacents à la ligne de la douleur accompagnent en sens inverse les fibres parasympathiques : elles empruntent donc successivement les plexus pelviens et hypogastriques inférieurs puis les nerfs splanchniques pelviens pour rejoindre leurs corps cellulaires dans les ganglions spinaux des nerfs S2 à S4.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. En progressant de la profondeur vers les plans plus superficiels, comme on le ferait lors d'une dissection du petit bassin, on rencontre successivement les plexus nerveux autonomes pelviens et hypogastriques (situés près des viscères), les artères puis les veines du bassin et finalement les nerfs somatiques du bassin et les troncs sympathiques, ces derniers étant adjacents aux parois pelviennes. Les nerfs somatiques du bassin sont représentés par les plexus sacraux principalement impliqués dans l'innervation des membres inférieurs et du périnée. Les portions pelviennes des troncs sympathiques sont, elles aussi, principalement destinées à l'innervation des membres inférieurs. Les deux principales sources des nerfs autonomes du bassin sont le plexus hypogastrique supérieur (fibres sympathiques) et les nerfs splanchniques pelviens (fibres parasympathiques) qui s'unissent pour former les plexus hypogastriques inférieurs et les plexus pelviens. Les fibres sympathiques pelviennes sont responsables de la vasomotricité et de la contraction des organes génitaux internes pendant l'orgasme ; elles inhibent également le péristaltisme du rectum. Les fibres parasympathiques pelviennes stimulent la vidange de la vessie urinaire et du rectum et se distribuent aux corps érectiles des

organes génitaux externes où elles sont responsables de l'érection. Des fibres viscéro-afférentes accompagnent en sens inverse les fibres du système nerveux autonome. Celles qui transmettent des sensations réflexogènes inconscientes suivent le trajet des fibres parasympathiques vers les ganglions sensitifs des nerfs spinaux S2 à S4, tout comme les fibres qui transmettent les sensations douloureuses des viscères se trouvant en dessous de la ligne de la douleur du bassin (c'est-à-dire les viscères et parties de viscères qui ne sont pas au contact du péritoine, ainsi que le rectum et la partie distale du côlon sigmoïde). Les fibres viscéro-afférentes qui transmettent la douleur émanant de structures sus-jacentes à la ligne de la douleur du bassin (qui sont en contact avec le péritoine, sauf pour ce qui est du rectum et de la partie distale du côlon sigmoïde) accompagnent en sens inverse les fibres sympathiques jusqu'aux ganglions spinaux thoraciques inférieurs et lombaires supérieurs.

Artères du bassin

Le bassin possède un réseau artériel particulièrement riche au sein duquel il existe de nombreuses anastomoses qui permettent une importante circulation collatérale. Tous les détails relatifs aux origines, au trajet, à la distribution et aux anastomoses des artères des grand et petit bassins sont résumés dans le Tableau 3.5 et sur la Figure 3.11. Six artères principales pénètrent dans le petit bassin féminin et seulement quatre dans le petit bassin masculin : les artères iliaques internes et ovariennes (chez la femme) sont paires tandis que les artères sacrale médiane et rectale supérieure sont impaires.

Artère iliaque interne

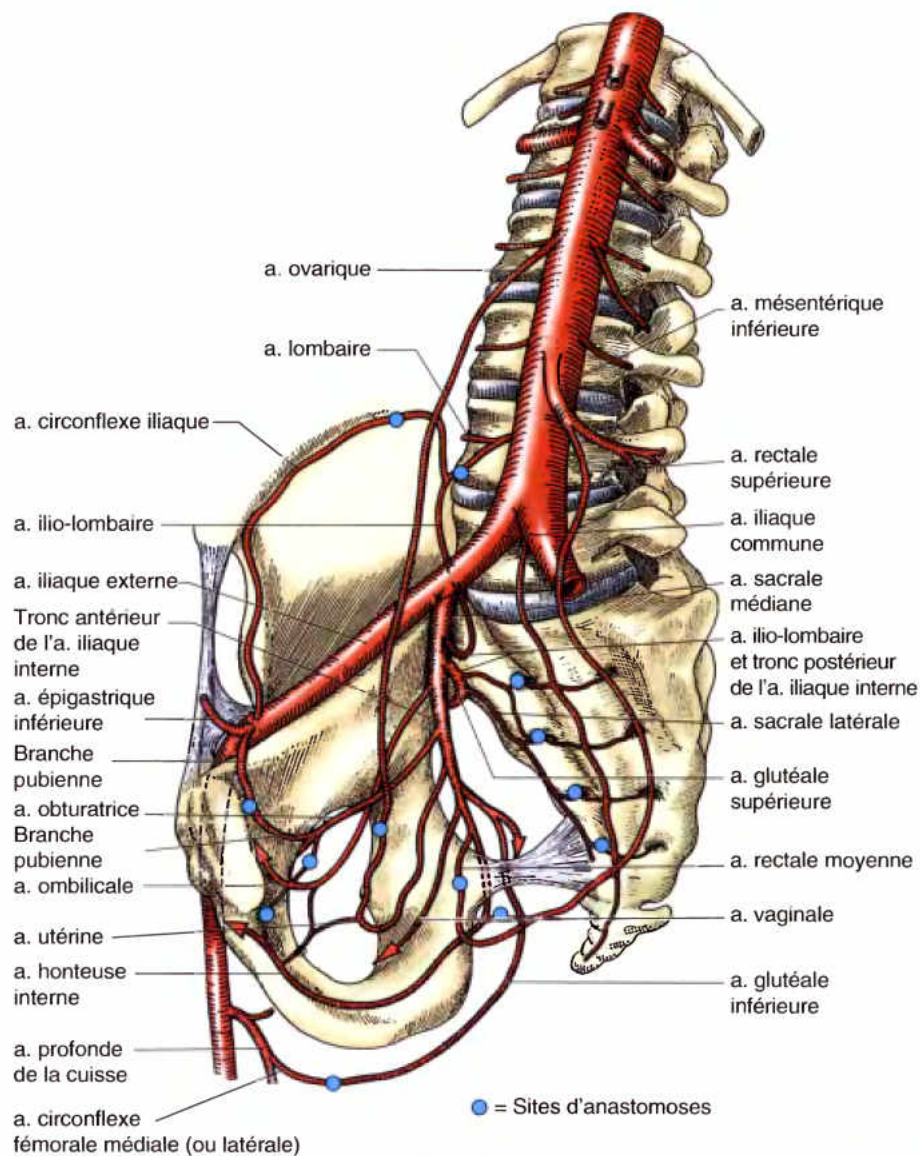
Chaque **artère iliaque interne** (a. hypogastrique) présente une longueur d'environ 4 cm ; elle prend naissance en avant de l'articulation sacro-iliaque par la bifurcation de l'**artère iliaque commune** (a. iliaque primitive) en artères iliaques externe et interne ; cette bifurcation se situe à la hauteur du disque IV L5/S1. L'uretère croise l'artère iliaque commune ou ses branches terminales au niveau de la bifurcation ou un peu plus distalement (Fig. 3.11C ; Tableau 3.5). L'artère iliaque interne est séparée de l'articulation sacro-iliaque par la veine iliaque interne et le tronc lombo-sacral. Elle descend ensuite dans le petit bassin vers l'arrière et médialement, sur le côté médial de la veine iliaque externe et du nerf obturateur et latéralement au péritoine. L'artère iliaque interne est l'artère principale du bassin ; elle irrigue la plupart des viscères pelviens et certaines structures musculo-squelettiques du bassin (Fig. 3.11 ; Tableau 3.5) ; toutefois, elle donne aussi des branches aux régions glutéale, médiale de la cuisse et au périnée.

Bien que sujette à de fréquentes variations, l'artère iliaque interne se termine en général au niveau du bord supérieur de la grande ouverture ischiatique en se divisant en deux troncs, l'un antérieur et l'autre postérieur. Les branches du **tronc antérieur de l'artère iliaque interne** sont essentiellement viscérales et irriguent notamment la vessie, le rectum et les organes de la reproduction. Ce tronc abandonne toutefois aussi des branches pariétales qui se dirigent vers les régions glutéale et de la cuisse. La disposition des branches viscérales est variable. Les artères qui vont maintenant être décrites naissent habituellement du tronc antérieur de l'artère iliaque interne.

Artère ombilicale. Avant la naissance, les artères ombilicales sont les principaux prolongements des artères iliaques internes ; elles cheminent le long de la paroi latérale du bassin

(suite à la page 387)

Tableau 3.5. Artères du bassin

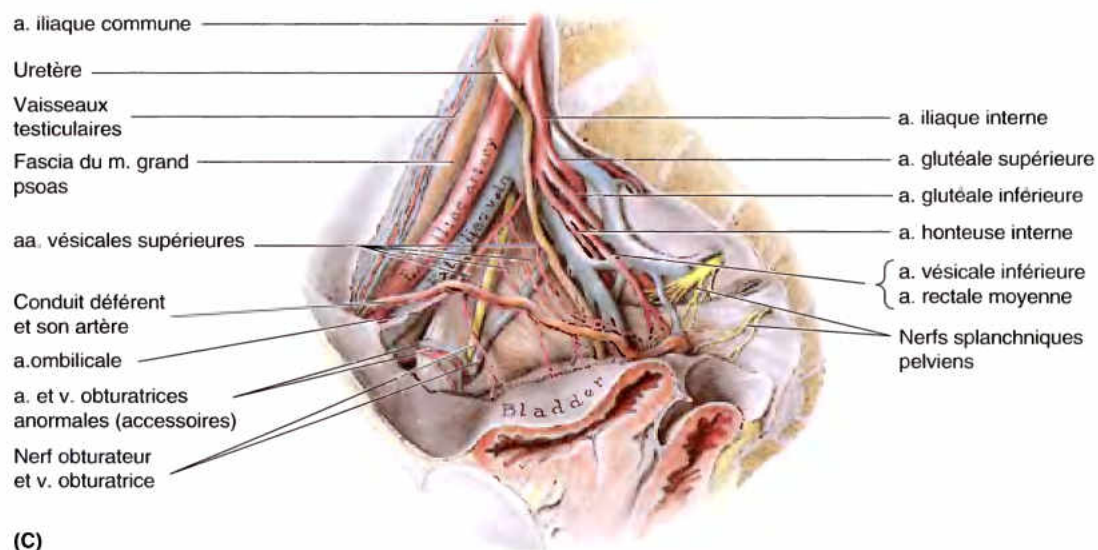
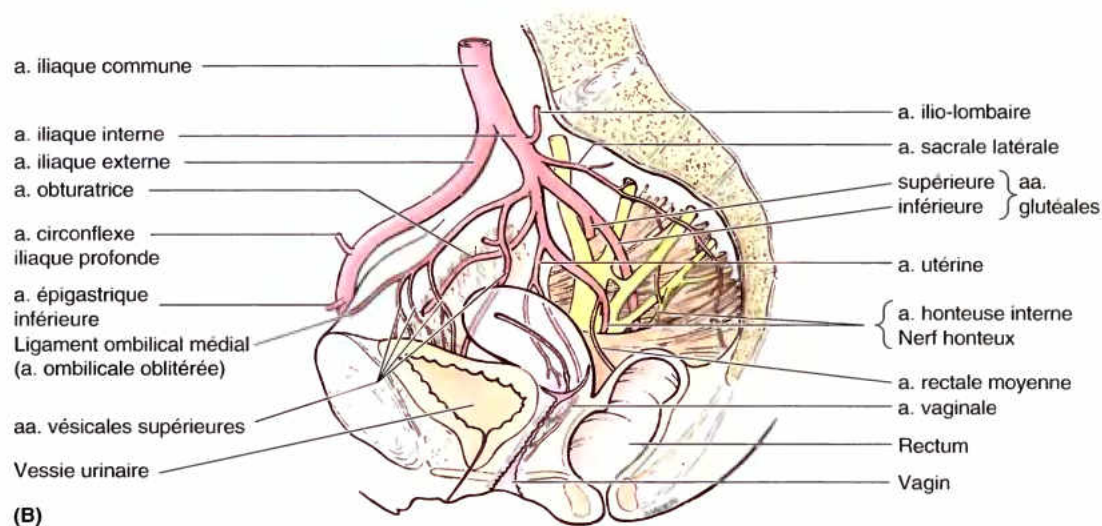
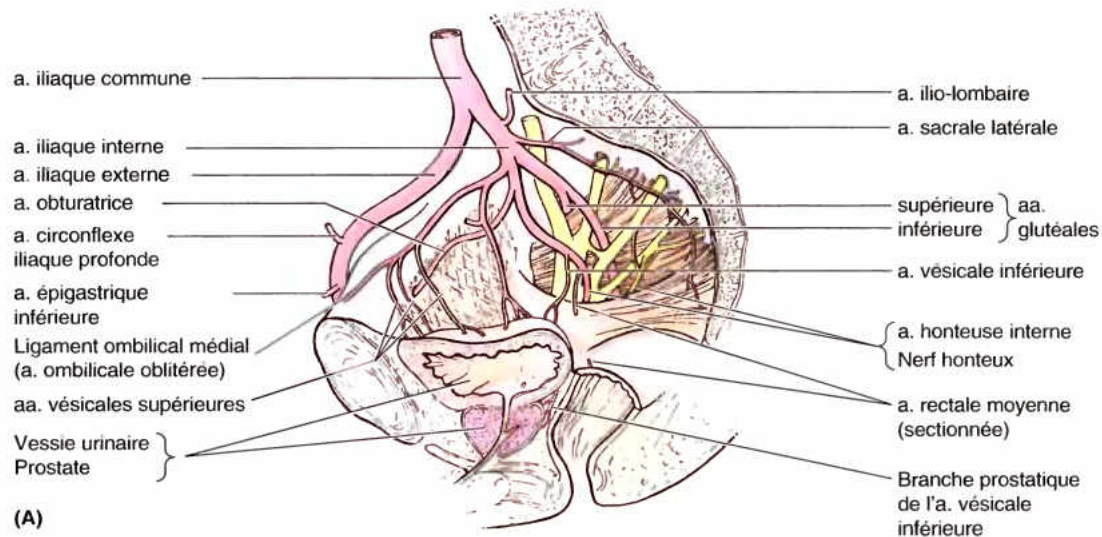


Artère(s)	Origine	Trajet	Distribution	Anastomoses
Gonadiques	Aorte abdominale	Descendent dans le plan rétropéritonéal		
Testiculaire (♂)		Traverse le canal inguinal et pénètre dans le scrotum	Uretere abdominal, testicule et epididyme	Artère crémastérique, a. du conduit déférent
Ovarique (♀)		Croise la ligne terminale et descend dans le ligament suspenseur de l'ovaire	Uretere abdominal et/ou pelvien, ovaire, extrémité ampullaire de la trompe utérine	Artère utérine via les branches tubaire et ovarique
Rectale supérieure	Prolonge l'a. méésentérique inférieure	Croise les vaisseaux iliaques communs gauches et descend dans le bassin entre les feuillets du mésocolon sigmoïde	Partie supérieure du rectum	Artère rectale moyenne ; a. rectale inférieure (honteuse interne)
Sacrale médiane	Face postérieure de l'aorte abdominale	Descend près de la ligne médiane, à la surface des vertèbres L4 et L5, du sacrum et du coccyx	Vertèbres lombaires inférieures, sacrum, coccyx	Artère sacrale latérale (via les branches de l'a. sacrale médiane)
Iliaque interne	a. iliaque commune	Franchit la ligne terminale et descend dans la cavité pelvienne ; se divise en troncs antérieur et postérieur	Assure l'irrigation artérielle principale des organes pelviens, des muscles fessiers et du périnée	

(à suivre)

Tableau 3.5. Artères du bassin (suite)

Artère(s)	Origine	Trajet	Distribution	Anastomoses
Tronc antérieur de l'a. iliaque interne	a. iliaque interne	Se dirige antérieurement en suivant la paroi latérale du bassin et se divise en artères viscérales, obturatrice et honteuse interne	Viscères pelviens, muscles de la partie supéro-médiale de la cuisse et périnée	
Ombilicale	Tronc antérieur de l'a. iliaque interne	Après un court trajet au cours duquel elle donne naissance aux aa. vésicales supérieures, elle s'oblitére pour se transformer en ligament ombilical médial	Face supérieure de la vessie ; occasionnellement, elle donne chez l'homme l'a. du conduit déférent (via une artère vésicale supérieure)	(Occasionnellement, pour la partie perméable de l'artère ombilicale)
Vésicale(s) supérieure(s)	(Partie proximale perméable de l'a. ombilicale)	Généralement multiples ; se dirigent vers la face supérieure de la vessie urinaire	Face supérieure de la vessie urinaire ; conduit déférent (chez certains individus), via l'a. du conduit déférent	Artère vésicale inférieure (homme) ; a. vaginale (femme)
Obturatrice		Chemine vers l'avant et le bas sur le fascia obturateur, le long de la paroi pelvienne latérale et sort du bassin par le canal du foramen obturé	Muscles pelviens, aa. nourricières de l'ilium et de la tête fémorale, muscles de la région médiale de la cuisse	Artère épigastrique inférieure (via la branche pubienne) ; a. ombilicale
Vésicale inférieure (♂)	(a. vésicale supérieure ou inférieure) (a. vésicale inférieure)	Chemine dans le plan sous-péritonéal au sein du ligament latéral de la vessie, donne naissance à l'artère prostatique et, occasionnellement, à l'a. du conduit déférent	Face inférieure de la vessie urinaire masculine, prostate, vésicules séminales ; occasionnellement, le conduit déférent	Artère vésicale supérieure
Du conduit déférent (♂)		Chemine sous le péritoine vers le conduit déférent	Conduit déférent	Artère testiculaire ; a. crémasterique
Branches prostatiques (♂)		Descendent sur les faces postéro-latérales de la prostate	Prostate et urètre prostatique	Artère périnéale profonde (honteuse interne)
Utérine (♀)		Chemine en direction antéro-médiale dans la base du ligament large et dans la partie supérieure du ligament cardinal, abandonne une branche vaginale puis croise la face supérieure de l'uretère et atteint la face latérale du col de l'utérus	Utérus, ligaments de l'utérus, partie médiale de la trompe utérine et de l'ovaire, partie supérieure du vagin	Artère ovarique (via les branches tubaire et ovarique) ; a. vaginale
Vaginale (♀)		Se divise en branches vaginale et vésicale inférieure ; la première descend sur le vagin, la seconde se dirige vers la vessie urinaire	Branches vaginale : partie inférieure du vagin, bulbe vestibulaire et partie adjacente du rectum ; branche vésicale inférieure : fond de la vessie urinaire	Branches vaginale de l'a. utérine ; a. vésicale supérieure
Honteuse interne		Quitte le bassin par la partie infrapiriforme de la grande ouverture ischiatique, pénètre dans le périnée (fosse ischio-anale) par la petite ouverture ischiatique, s'engage dans le canal honteux en direction du triangle urogénital	Artère principale du périnée, y compris les muscles et la peau des triangles anal et urogénital, corps érectiles	(A. ombilicale ; branches prostatiques de l'a. vésicale inférieure, chez l'homme)
Rectale moyenne		Descend dans le bassin jusqu'au niveau de la partie inférieure du rectum	Vésicules séminales et partie inférieure du rectum	Artères rectales supérieure et inférieures
Glutéale inférieure		Quitte le bassin par la partie infrapiriforme de la grande ouverture ischiatique	Diaphragme pelvien (mm. coccygien et élévateur de l'anus), m. piriforme, m. carré fémoral, partie supérieure des mm. ischio-jambiers, m. grand fessier, nerf sciatique	Artère profonde de la cuisse (via les aa. circonflexes fémorales médiale et latérale)
Tronc postérieur de l'a. iliaque interne	a. iliaque interne	Se dirige vers l'arrière et donne naissance à des branches pariétales	Paroi pelvienne et région glutéale	
Ilio-lombaire	Tronc postérieur de l'a. iliaque interne	Monte en avant de l'articulation sacro-iliaque et en arrière des vaisseaux iliaques communs et du m. grand psoas, se divise en branches iliaque et lombaire	Muscles grand psoas, iliaque et carré des lombes ; queue de cheval dans le canal vertébral	Artère circonflexe iliaque et 4 ^e a. lombaire (la plus basse)
Sacrales latérales (supérieure et inférieure)		Cheminent sur la face antéro-médiale du m. piriforme et envoient des branches dans les foramina sacraux pelviens	Muscle piriforme, contenu du canal sacral, m. érecteur du rachis et peau sus-jacente	Artères sacrales médiales (issues de l'a. sacrale médiane)
Glutéale supérieure		Sort du bassin par la partie suprapiriforme de la grande ouverture ischiatique	Muscle piriforme, les trois muscles fessiers et le m. tenseur du fascia lata	Artères sacrales latérales, glutéale inférieure, honteuse interne, circonflexes fémorales profonde et latérale



Vues médiales d'un hémibassin droit

Figure 3.11. Artères et rapports vasculo-nerveux du bassin. A. Artères du bassin masculin. **B.** Artères du bassin féminin. Les branches du tronc antérieur de l'artère iliaque interne irriguent habituellement la plupart des structures pelviennes. Les artères sont internes (médiales) par rapport aux nerfs du plexus sacral. **C.** Éléments vasculo-nerveux du bassin masculin. En général, les veines du bassin se trouvent entre les artères (qui se trouvent médialement) et les nerfs somatiques (qui se trouvent latéralement).

puis montent sur la paroi abdominale antérieure en direction de l'anneau ombilical où elles s'engagent dans le cordon ombilical. Elles acheminent le sang pauvre en oxygène et en nutriments du fœtus vers le placenta où il sera réapprovisionné. Après la section du cordon ombilical, la partie distale de ces artères cesse d'être fonctionnelle et se ferme distalement par rapport à l'émergence des branches destinées à la vessie urinaire ; cette partie s'atrophie et se transforme en un cordon fibreux, le **ligament ombilical médial** (résidu fibreux de l'artère ombilicale) (Figs. 3.11A & B ; Tableau 3.5). Les ligaments gauche et droit soulèvent le péritoine pour former les *plis ombilicaux médiaux* sur la face profonde de la paroi abdominale antérieure (voir Chapitre 2). Après la naissance, la *partie perméable de l'artère ombilicale* chemine vers le bas et l'avant entre la vessie urinaire et la paroi pelvienne latérale ; elle abandonne une (ou plusieurs) **artère vésicale supérieure** qui se divise en de nombreuses branches pour la face supérieure et le fond de la vessie urinaire (Fig. 3.11 ; Tableau 3.5). Chez l'homme, l'**artère du conduit déférent** prend habituellement son origine sur une branche de l'artère vésicale supérieure.

Artère obturatrice. Son origine est variable, mais en général elle prend naissance près de l'artère ombilicale où elle est croisée par l'uretère. L'artère obturatrice chemine ensuite vers l'avant et le bas à la surface du fascia obturateur sur la paroi pelvienne latérale, pour bientôt prendre place entre le nerf obturateur au-dessus et la veine obturatrice en dessous. Elle quitte alors le petit bassin en traversant le *canal du foramen obturé* (canal sous-pubien) et se distribue aux muscles de la région médiale de la cuisse. Avant de quitter le bassin, l'artère obturatrice abandonne des branches musculaires, une artère nourricière pour l'ilium et un rameau pubien. La **branche pubienne** prend naissance juste à l'entrée du canal du foramen obturé ; elle monte sur la face pelvienne du pubis et s'anastomose avec le rameau pubien hétérolatéral ainsi qu'avec la branche pubienne de l'*artère épigastrique inférieure*, une branche de l'artère iliaque externe. Chez environ 20 % des individus, une **artère obturatrice aberrante** ou **accessoire** naît de l'artère épigastrique inférieure et descend dans le petit bassin en suivant le trajet habituel du rameau pubien (Fig. 3.11C ; Tableau 3.5). Les chirurgiens qui procèdent à une réparation de hernie doivent avoir cette variation courante à l'esprit. La distribution extrapelvienne de l'artère obturatrice est décrite dans le Chapitre consacré au membre inférieur (voir Chapitre 5).

Artère vésicale inférieure. Cette artère est propre au sexe masculin ; elle est remplacée chez la femme par l'artère vaginale (Fig. 3.11A ; Tableau 3.5). Elle se dirige vers le fond de la vessie et irrigue la vésicule séminale (glande vésiculaire), la prostate, le fond de la vessie et la partie inférieure de l'uretère. Les branches destinées au conduit déférent et à la prostate sont l'*artère du conduit déférent* (a. déférentielle) et l'*artère prostatique*. L'artère du conduit déférent peut naître de l'artère vésicale supérieure.

Artère rectale moyenne (a. hémorroïdale moyenne). Elle peut prendre naissance directement sur l'artère iliaque interne ou bien former un tronc commun avec l'artère vésicale inférieure ou l'artère honteuse interne (Fig. 3.11 ; Tableau 3.5). Les artères rectales moyennes gauche et droite irriguent la partie basse du rectum et s'anastomosent avec les artères rectales supérieure et inférieures ; elles abandonnent également des branches pour la vésicule séminale et la prostate (ou le vagin).

Artère vaginale. Elle est l'homologue de l'artère vésicale inférieure de l'homme. L'artère vaginale chemine vers l'avant et arrive sur le côté du vagin où elle abandonne de nombreuses branches aux faces antérieure et postérieure du vagin, à la partie

postéro-inférieure de la vessie urinaire et à la portion pelvienne de l'uretère (Figs. 3.11B et 3.12 ; Tableau 3.5). Elle s'anastomose avec la branche vaginale de l'artère utérine homolatérale.

Artère utérine. Elle naît en général directement et séparément de l'artère iliaque interne, mais il se peut qu'elle prenne naissance sur l'artère ombilicale. L'artère utérine est l'homologue de l'artère du conduit déférent de l'homme. Elle descend le long de la paroi latérale du petit bassin, en avant de l'artère iliaque interne, puis pénètre dans la base du ligament large. À cet endroit, elle s'infléchit médialement pour atteindre le bord latéral de l'utérus juste au-dessus de la partie latérale du fornix (cul-de-sac) du vagin (Fig. 3.12). Lorsqu'elle s'infléchit médialement au sein du ligament large, l'artère utérine passe juste au-dessus de l'uretère, à proximité de la partie latérale du fornix vaginal. Pour se souvenir du rapport de l'uretère avec l'artère utérine, on se rappellera de la phrase *L'eau (urine) passe sous le pont* (artère utérine).

En abordant le bord latéral du col utérin, l'artère utérine se divise en une grosse **branche ascendante** qui chemine le long du bord latéral de l'utérus et irrigue le corps et le fond de cet organe, et une petite **branche vaginale** descendante qui se distribue au col utérin et au vagin. La branche ascendante se bifurque en **branches ovarique** et **tubaire** (a. tubaire interne) qui s'anastomosent entre les feuillets du ligament large avec les branches correspondantes de l'artère ovarique homolatérale ; elles irriguent les extrémités médiales de l'ovaire et de la trompe utérine.

Lésion iatrogène de l'uretère lors de la ligature de l'artère utérine

L'uretère croise l'artère utérine en passant juste en dessous d'elle à proximité de la partie latérale du fornix (cul-de-sac) du vagin ; ce rapport anatomique est cliniquement important. En effet, l'uretère risque d'être involontairement clampé, ligaturé ou même sectionné au cours d'une **hystérectomie** (ablation de l'utérus), lorsque l'artère utérine est ligaturée et sectionnée au moment de retirer l'utérus. Le point de croisement des deux structures se situe environ 2 cm au-dessus de l'épine sciatique. ☹

Artère honteuse interne. Plus volumineuse chez l'homme que chez la femme, cette artère se dirige inféro-latéralement, en avant du muscle piriforme et du plexus sacral (Fig. 3.11 ; Tableau 3.5). Elle passe entre les muscles piriforme et coccygien et quitte le bassin par la partie inférieure de la *grande ouverture ischiatique* (foramen infrapiriforme, pertuis sous-pyramidal). L'artère honteuse interne contourne ensuite la face postérieure de l'épine sciatique ou du ligament sacro-épineux (petit ligament sacro-sciatique) et pénètre dans la *fosse ischio-anale* par la *petite ouverture ischiatique*. Accompagnée par les veines honteuses internes et les branches du nerf honteux, l'artère honteuse interne s'engage alors dans le canal honteux (canal d'Alcock) sur la paroi latérale de la fosse ischio-anale (Fig. 3.7B). À sa sortie de ce canal, médialement à la tubérosité ischiatique, l'artère honteuse interne se divise en deux branches terminales : les *artères dorsale et profonde* (caverneuse) du pénis ou du clitoris.

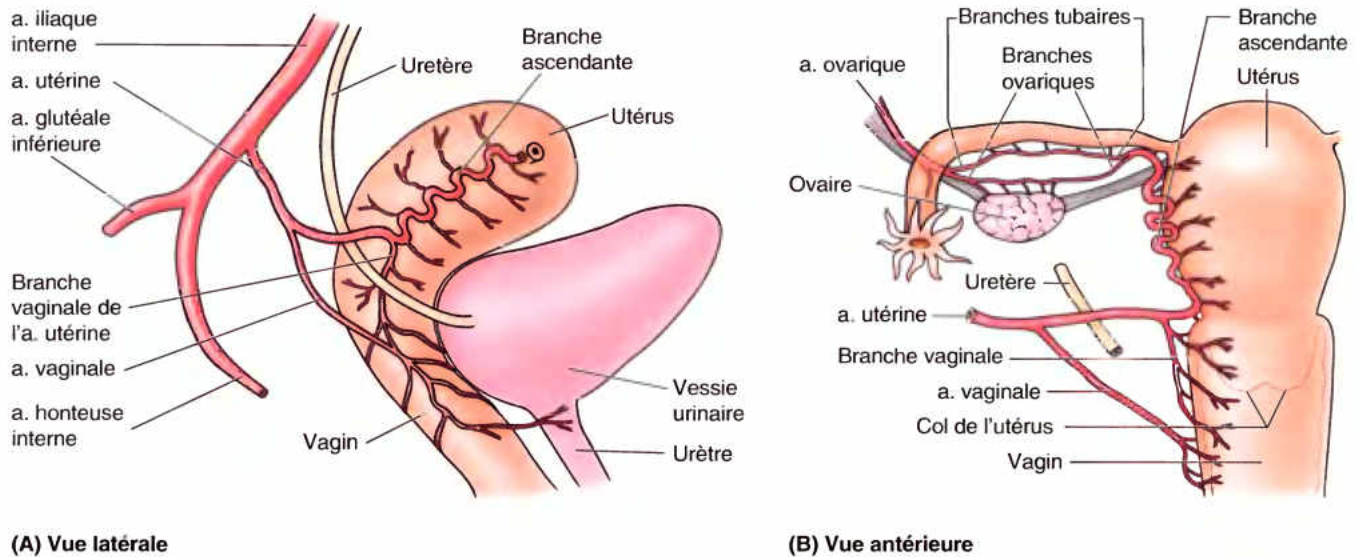


Figure 3.12. Artères utérine et vaginale. **A.** Origine des artères aux dépens du tronc antérieur de l'artère iliaque interne et leur distribution à l'utérus et au vagin. **B.** Les anastomoses qui réunissent les branches ovariennes et tubaires des artères ovariennes et utérines constituent une voie de circulation collatérale potentielle. Avec la branche ascendante de l'artère utérine, ces anastomoses se situent entre les feuillets du ligament large.

Artère glutéale inférieure (a. fessière inférieure). Elle passe vers l'arrière entre les nerfs sacraux (d'habitude entre S2 et S3) et quitte le bassin par la partie inférieure de la *grande ouverture ischiatique*, sous le muscle piriforme (foramen infrapiriforme, pertuis sous-pyramidal) (Fig. 3.11 ; Tableau 3.5). Elle irrigue les muscles et la peau de la fesse et la face postérieure de la cuisse.

Tronc postérieur de l'artère iliaque interne. Les trois artères suivantes sont des branches du tronc postérieur de l'artère iliaque interne :

- **Artère glutéale supérieure** (a. fessière supérieure). Elle se dirige vers l'arrière et passe entre le tronc lombo-sacral et la branche ventrale du nerf S1. Elle quitte le petit bassin par la partie supérieure de la *grande ouverture ischiatique*, au-dessus du muscle piriforme (foramen suprapiriforme ; pertuis sus-pyramidal), pour se distribuer aux muscles fessiers dans la région glutéale.
- **Artère ilio-lombaire.** Elle présente un *trajet récurrent* vers le haut et latéralement (en se couplant brusquement vers l'arrière par rapport à son origine) et pénètre dans la fosse iliaque. Dans cette fosse, l'artère ilio-lombaire se divise en une *branche iliaque* qui irrigue le muscle iliaque et l'ilium, et une *branche lombaire* qui se distribue aux muscles grand psoas et carré des lombes.
- **Artères sacrales latérales** (aa. sacrées latérales). Elles comprennent de chaque côté une artère supérieure et une artère inférieure qui peuvent résulter de la division d'un tronc commun. Les artères sacrales latérales cheminent en direction médiale et descendent en avant des branches ventrales des nerfs sacraux en abandonnant des branches qui s'engagent dans les foramens sacraux pelviens (trous sacrés antérieurs) ; elles irriguent les méninges spinales qui entourent les racines des nerfs sacraux. Quelques-unes de ces artères sortent du canal sacral par les foramens sacraux dorsaux (trous sacrés postérieurs) et se distribuent aux muscles érecteurs du rachis et au revêtement cutané de la région sacrale.

Ligature de l'artère iliaque interne et circulation pelvienne collatérale

Occasionnellement, l'artère iliaque interne est ligaturée pour maîtriser une hémorragie pelvienne. Compte tenu de la présence de nombreuses anastomoses entre les branches de cette artère et les artères adjacentes (Tableau 3.5), la ligature n'arrête pas le flux sanguin, mais elle réduit la pression sanguine et permet ainsi l'*hémostase* (arrêt du saignement). Voici quelques exemples de paires artérielles anastomotiques pouvant servir de voies collatérales à l'artère iliaque interne : artères lombaires et ilio-lombaire, sacrale médiane et sacrales latérales, rectale supérieure et rectale moyenne, glutéale inférieure et profonde de la cuisse. Bien qu'inversé dans la branche anastomotique, le flux sanguin est maintenu dans l'artère ligaturée. Ces voies collatérales permettent d'assurer un apport sanguin suffisant aux viscères pelviens, à la région glutéale et aux organes génitaux. ☺

Artère ovarique

Les **artères ovariennes** (ovariennes) naissent de l'aorte abdominale, en dessous des artères rénales, mais beaucoup plus haut que l'artère mésentérique inférieure (Tableau 3.5). Dans son trajet descendant, l'artère ovarique adhère au péritoine pariétal tapissant la paroi abdominale postérieure ; elle croise l'uretère en passant en avant de lui et lui fournit quelques ramifications (Fig. 3.15). En pénétrant dans le petit bassin, l'artère ovarique croise la partie initiale des vaisseaux iliaques externes. Elle chemine ensuite médialement dans le ligament suspenseur de l'ovaire (ligament lombo-ovarien) et entre dans la partie

supéro-latérale du ligament large ; elle s'y divise en deux branches terminales, la **branche ovarique** et la **branche tubaire** (a. tubaire externe) qui irriguent respectivement l'ovaire et la trompe utérine (Fig. 3.12B). Ces branches s'anastomosent avec les branches correspondantes de l'artère utérine homolatérale.

Lésion iatrogène de l'uretère lors de la ligature de l'artère ovarique

L'uretère risque d'être lésé lors de la ligature des vaisseaux ovariens au cours d'une **ovariectomie** (exérèse de l'ovaire) ; ces deux structures sont en effet proches l'une de l'autre à l'endroit où elles croisent l'ouverture supérieure du bassin (défroit supérieur). ☉

Artère sacrale médiane (a. sacrée moyenne)

Cette petite artère impaire naît en général sur la face postérieure de l'aorte abdominale, juste au-dessus de sa bifurcation, mais elle peut parfois naître sur sa face antérieure (Tableau 3.5). L'artère sacrale médiane descend à la surface des corps de la dernière ou des deux dernières vertèbres lombaires, du sacrum puis du coccyx et se termine par une série d'arcades anastomotiques. Avant de pénétrer dans le petit bassin, elle donne parfois naissance à la *cinquième paire d'artères lombaires*. En descendant sur le sacrum, l'artère sacrale médiane abandonne de petites branches pariétales qui s'anastomosent avec les artères sacrales latérales. Elle fournit également de petites branches viscérales à la partie postérieure du rectum ; elles s'anastomosent avec les artères rectales moyennes et supérieures. L'artère sacrale médiane est originaire de l'extrémité caudale de l'aorte dorsale embryonnaire ; sa taille s'est réduite lorsque la queue de l'embryon a involué.

Artère rectale supérieure

L'artère rectale supérieure est le prolongement direct de l'artère mésentérique inférieure (Tableau 3.5). Elle croise les vaisseaux iliaques communs gauches et descend vers le petit bassin au sein du mésocolon sigmoïde. Arrivée au niveau de la vertèbre S3, elle se divise en deux branches (artères hémorroïdales supérieures) qui poursuivent leur trajet sur les faces latérales du rectum et l'irriguent jusqu'au niveau du sphincter anal interne. Les deux branches de l'artère rectale supérieure s'anastomosent avec les branches des artères rectales moyennes (originaires des iliaques internes) et rectales inférieures (originaires des honteuses internes).

Veines du bassin

Les **plexus veineux pelviens** sont des réseaux de veines interconnectées qui entourent les viscères pelviens (Fig. 3.13B & C). Ils jouent un rôle important en clinique. De chaque côté, les différents plexus veineux du petit bassin (rectal, vésical, prostatique, utérin et vaginal) se réunissent et la majeure partie du sang est drainée vers la **veine iliaque interne** ; une partie est toutefois drainée vers la veine mésentérique inférieure par l'intermédiaire de la veine rectale supérieure ou vers le *plexus veineux vertébral interne* (plexus veineux intrarachidien) via les veines sacrales latérales (voir Chapitre 4). Le petit bassin possède en outre quelques autres voies de drainage veineux comme la **veine sacrale médiane** (une veine pariétale), la **veine rectale**

supérieure (vers le système porte) (Fig. 3.13A) et, chez la femme, les veines ovariennes.

La veine iliaque interne (v. hypogastrique) se joint à la veine iliaque externe pour former la **veine iliaque commune** (v. iliaque primitive). Les deux veines iliaques communes se réunissent à leur tour au niveau de la vertèbre L4 ou L5 pour former la **veine cave inférieure** (Fig. 3.13A). La veine iliaque interne occupe une position postéro-inférieure par rapport à l'artère iliaque interne et ses affluents correspondent aux branches de l'artère, à cette exception près qu'aucune veine n'accompagne les artères ombilicales dans leur trajet entre le bassin et l'ombilic.

Les **veines ilio-lombaires** qui cheminent dans les fosses iliaques du grand bassin s'ouvrent habituellement dans les veines iliaques communes. Les **veines glutéales supérieures**, satellites des artères du même nom, sont les plus gros affluents des veines iliaques internes ; chez la femme enceinte, toutefois, les veines utérines deviennent encore plus volumineuses. Les veines testiculaires (vv. spermiques) traversent le grand bassin pour passer de l'anneau inguinal profond à la paroi abdominale postérieure où elles se terminent ; elles ne drainent en général aucune structure pelvienne.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. De nombreuses anastomoses artérielles permettent une circulation collatérale qui contribue à assurer une irrigation sanguine adéquate des grand et petit bassins. La majeure partie du sang artériel du petit bassin provient des artères iliaques internes ; chacune de ces artères se bifurque en un tronc antérieur (qui fournit toutes les branches viscérales) et un tronc postérieur (en général, exclusivement pariétal). Après la naissance, les artères ombilicales se ferment distalement par rapport à l'origine des artères vésicales supérieures (et de l'artère du conduit déférent chez le garçon). Les artères vésicale inférieure (chez l'homme) et vaginale (chez la femme) irriguent la partie inférieure de la vessie et l'urètre pelvien. L'artère vésicale inférieure alimente également la prostate et l'artère vaginale irrigue la partie supérieure du vagin. L'artère utérine n'est bien entendu présente que chez la femme, mais les individus des deux sexes possèdent des artères rectales moyennes.

Dans les deux sexes, les branches pariétales du tronc antérieur comprennent les artères obturatrice, glutéale inférieure et honteuse interne, dont les branches principales se distribuent en dehors du petit bassin. Une artère obturatrice aberrante pouvant être cliniquement importante naît de l'artère épigastrique inférieure chez environ 20 % des individus. Les branches pariétales du tronc postérieur de l'artère iliaque interne se distribuent en dehors du petit bassin ; ce sont les artères ilio-lombaire, glutéale supérieure et sacrales latérales. L'artère ilio-lombaire irrigue principalement les structures de la fosse iliaque (grand bassin). Les artères gonadiques des deux sexes prennent naissance sur l'aorte abdominale, mais seule l'artère ovarique pénètre dans le petit bassin.

Les plexus veineux associés aux divers viscères pelviens (qui leur donnent leurs noms) communiquent entre eux ainsi qu'avec les plexus veineux vertébraux internes (épидурaux). La majeure partie du sang veineux sort cependant du bassin par l'intermédiaire des veines iliaques internes.

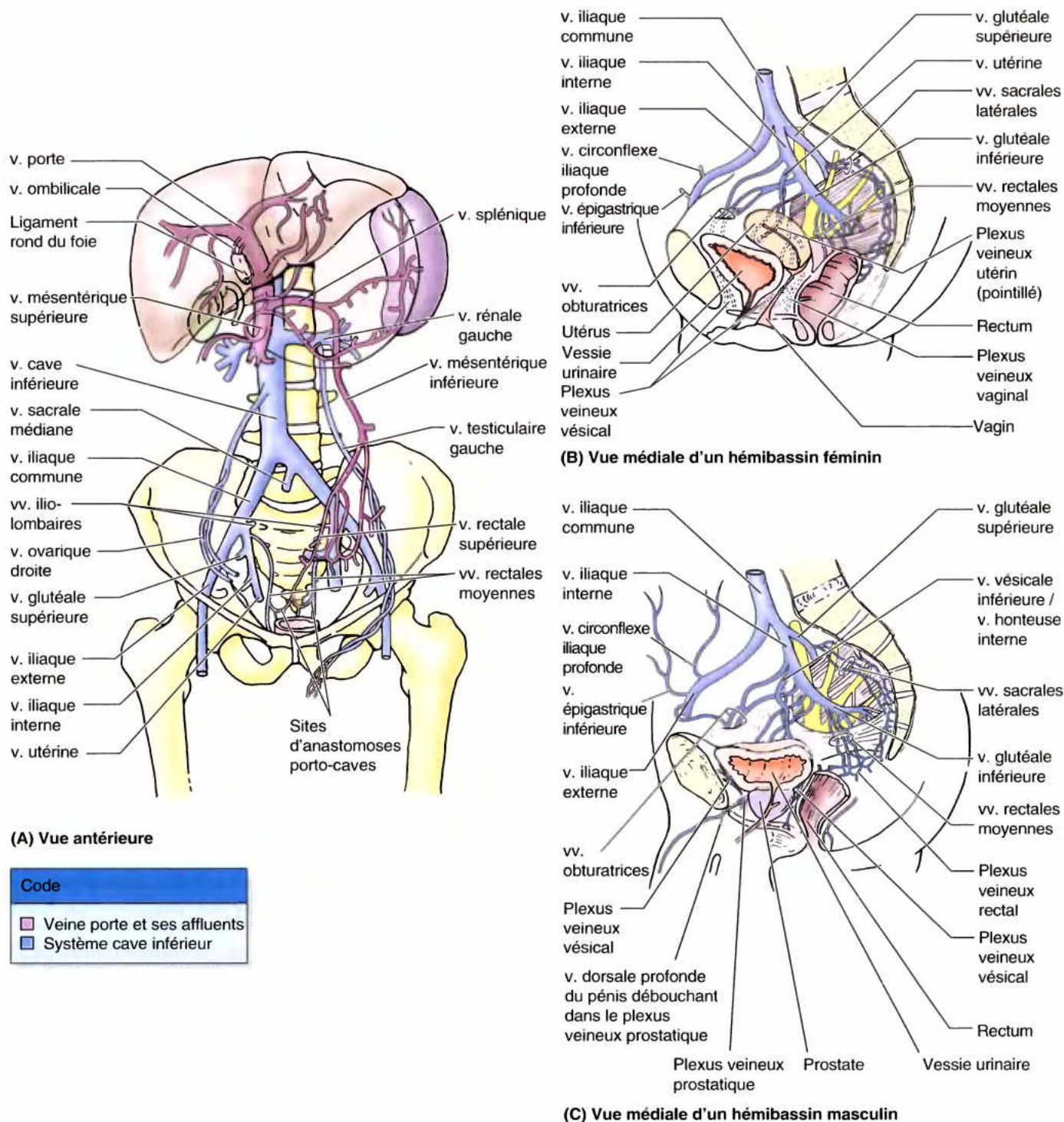


Figure 3.13. Veines du bassin. A. Systèmes veineux porte et systémique (cave) dans la cavité abdomino-pelvienne de l'homme (à gauche) et de la femme (à droite). Le drainage veineux des organes pelviens s'écoule principalement vers le système cave par l'intermédiaire des veines iliaques internes. Les veines de la partie supérieure du rectum aboutissent normalement dans le système porte, mais les veines rectales supérieures s'anastomosent avec les veines rectales moyennes et inférieures qui sont tributaires des veines iliaques internes. B et C. Veines et plexus veineux des bassins féminin (B) et masculin (C).

Nœuds lymphatiques du bassin

Le nombre, la taille et la localisation des nœuds lymphatiques qui reçoivent la lymphe en provenance des viscères pelviens sont variables et leur classement en groupes bien définis est souvent quelque peu arbitraire. Quatre groupes principaux de nœuds sont situés dans le bassin ou lui sont immédiatement adjacents ; ils sont désignés conformément aux vaisseaux auxquels ils sont associés (Tableau 3.6) :

- **Nœuds lymphatiques iliaques externes** : ils se trouvent au-dessus de l'ouverture supérieure du bassin, le long des vaisseaux iliaques externes. La lymphe qu'ils reçoivent provient principalement des nœuds lymphatiques inguinaux ; toutefois, ils récoltent également la lymphe de certains viscères pelviens, notamment des parties supérieures des organes pelviens antérieurs et moyens. Alors que la plupart des collecteurs lymphatiques pelviens suivent parallèlement les voies du drainage veineux, les collecteurs efférents des nœuds iliaques externes ne suivent pas cette règle et aboutissent aux nœuds iliaques communs.
- **Nœuds lymphatiques iliaques internes** : ils sont groupés en amas autour des troncs de division antérieur et postérieur de l'artère iliaque interne ainsi qu'au niveau des origines des artères glutéales. Ils reçoivent la lymphe des viscères pelviens inférieurs, de la partie profonde du périnée et de la région glutéale ; leurs collecteurs aboutissent aux nœuds iliaques communs.
- **Nœuds lymphatiques sacraux** : ils se trouvent dans la concavité du sacrum, adjacents aux vaisseaux sacraux médians. Ils récoltent la lymphe des viscères pelviens postéro-inférieurs et envoient leurs collecteurs vers les nœuds iliaques internes ou communs.
- **Nœuds lymphatiques iliaques communs** : ils se trouvent au-dessus du bassin et drainent les trois principaux groupes énumérés ci-dessus. Leurs collecteurs forment la partie initiale d'une voie de drainage commune de la lymphe en provenance du bassin qui se dirige ensuite vers les nœuds lombaires (adjacents à la veine cave ou à l'aorte). De façon inconstante, la lymphe de quelques viscères pelviens est drainée directement vers les nœuds iliaques communs (par ex., le col de la vessie et la partie inférieure du vagin).

Quelques petits groupes additionnels de nœuds lymphatiques (par ex. les **nœuds pararectaux**) sont disséminés dans le tissu conjonctif le long des branches des artères iliaques internes. Chez la femme, le drainage lymphatique des ovaires et des trompes utérines suit les veines ovariennes pour aboutir aux nœuds lombaires (adjacents à la veine cave ou à l'aorte). Chez l'homme, les collecteurs lymphatiques des testicules et de l'épididyme suivent la même voie, mais ce ne sont pas des structures pelviennes. Les nœuds lymphatiques principaux et mineurs du bassin sont abondamment interconnectés ; on peut donc enlever de nombreux nœuds sans perturber le drainage de la lymphe. Ces interconnexions permettent aussi aux cellules cancéreuses de se propager pratiquement dans toutes les directions pour atteindre n'importe quel viscère pelvien ou abdominal. Bien que les collecteurs lymphatiques pelviens tendent à cheminer parallèlement aux veines (sauf en ce qui concerne les collecteurs afférents des nœuds iliaques externes qui empruntent les voies les plus courtes), leurs trajets ne sont pas suffisamment prévisibles pour permettre de prévoir les voies de propagation de cellules cancéreuses métastatiques en provenance des viscères pelviens ou de définir des stades d'évolution de la maladie comme on le fait pour le cancer du sein qui se propage dans les nœuds axillaires.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le drainage lymphatique du bassin emprunte des voies qui suivent généralement, mais pas de façon fiable, les voies du drainage veineux ; elles passent par un nombre variable de groupes de nœuds lymphatiques mineurs ou majeurs ; parmi ces derniers, notons les nœuds sacraux, iliaques internes, iliaques externes et iliaques communs. Les portions des organes pelviens antérieurs et moyens qui se trouvent à peu près au niveau de la paroi supérieure de la vessie vide (y compris cette dernière) envoient leurs collecteurs lymphatiques vers les nœuds iliaques externes les plus proches, indépendamment des voies de drainage veineux de ces organes. Les nœuds lymphatiques du bassin sont abondamment interconnectés, de sorte que le drainage de la lymphe (et des métastases cancéreuses) peut emprunter n'importe quelle direction et rejoindre n'importe quel organe pelvien ou abdominal.

Viscères pelviens

Les **viscères pelviens** comprennent la vessie urinaire, une partie des uretères, le système reproducteur et la partie inférieure du tractus digestif (rectum). Le côlon sigmoïde et une partie de l'intestin grêle s'étendent dans la cavité pelvienne, mais ce sont des viscères abdominaux plutôt que pelviens. La jonction recto-sigmoïdienne se situe en avant de la vertèbre S3.

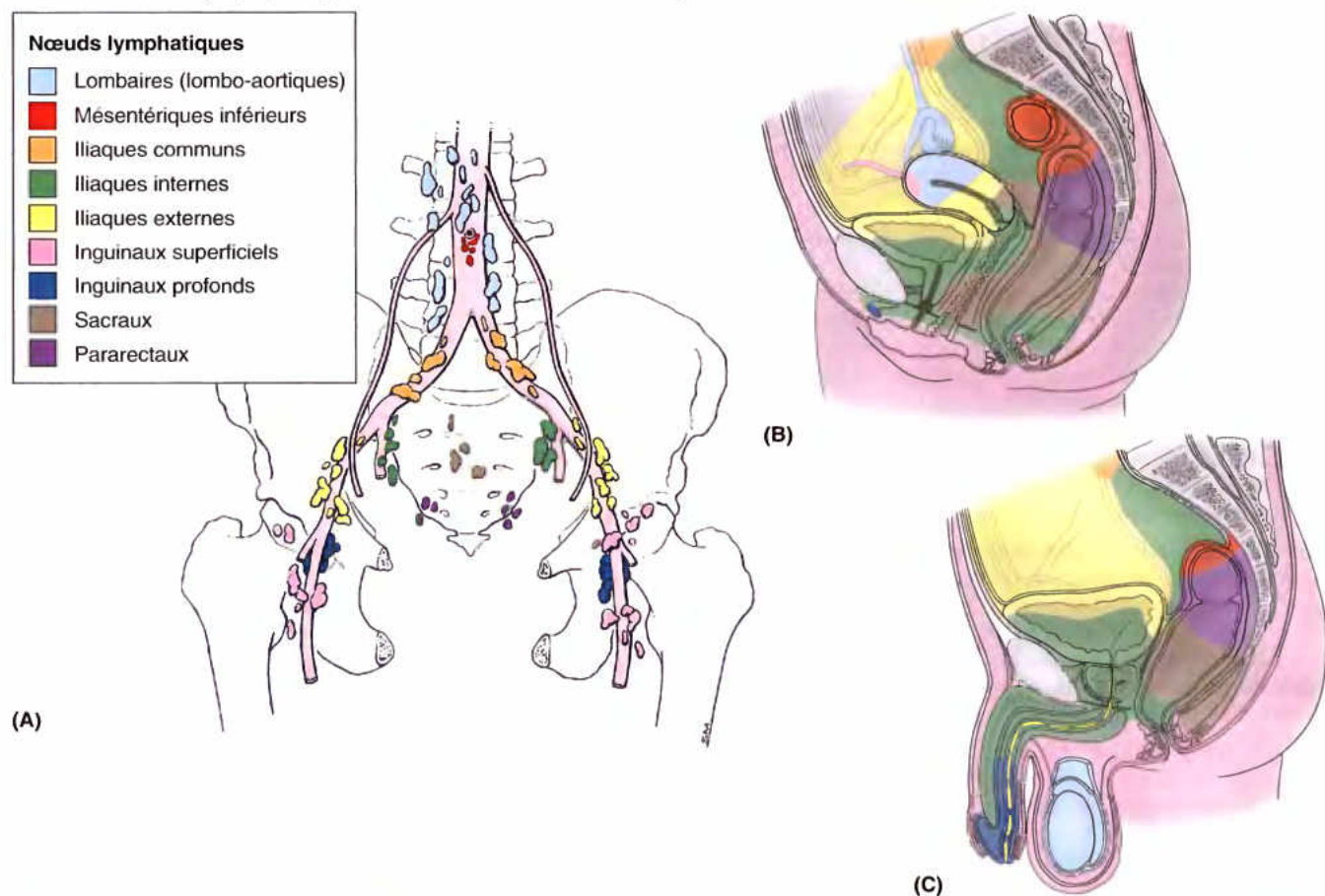
Organes urinaires

Les organes urinaires pelviens comprennent (Fig. 3.14) :

- Les uretères, qui transfèrent l'urine des reins à la vessie urinaire.
- La vessie urinaire, qui accumule temporairement l'urine.
- L'urètre, qui conduit l'urine de la vessie urinaire vers l'extérieur.

Uretères

Les **uretères** sont des conduits musculeux d'une longueur de 25 à 30 cm qui établissent une connexion entre les reins et la vessie urinaire. Ce sont des organes rétropéritonéaux ; leur moitié supérieure se trouve dans l'abdomen (voir Chapitre 2) et leur moitié inférieure, dans le bassin. Pour quitter l'abdomen et pénétrer dans le petit bassin, les uretères franchissent l'ouverture supérieure du bassin (déroit supérieur) ; ils croisent à ce niveau la bifurcation de l'artère iliaque commune ou la partie initiale de l'artère iliaque externe (Fig. 3.14A). La partie pelvienne des uretères suit la paroi latérale du petit bassin parallèlement au bord antérieur de la grande échancrure sciatique, entre le péritoine pelvien pariétal et l'artère iliaque interne. En regard de l'épine sciatique, elle s'incurve vers l'avant et médialement, au-dessus du muscle élévateur de l'anus, pour pénétrer dans la vessie urinaire. L'extrémité inférieure de chaque urètre est entourée par le **plexus veineux vésical** (Fig. 3.13B & C). Les uretères traversent obliquement la paroi musculaire de la vessie en direction inféro-médiale. Lorsqu'ils pénètrent la face externe de la vessie, ils sont distants l'un de l'autre d'environ 5 cm ; leurs ouvertures internes dans la lumière de la vessie vide ne sont séparées que par la moitié de cette distance. Le trajet intrapariétal oblique de l'urètre joue le rôle d'une valve à sens unique ; la pression interne qui règne dans la vessie en cours de remplissage ferme ce passage intramural. De plus, les contractions de la

Tableau 3.6. Drainage lymphatique des structures du bassin et du périnée

Groupes de nœuds lymphatiques		Structures classiquement drainées vers ces groupes de nœuds lymphatiques
Lombaires	Femme : le long des vaisseaux ovariens	Gonades et structures associées ; nœuds iliaques communs ; urètre abdominal
	Homme : le long des vaisseaux testiculaires	Femme : ovaire, trompe utérine (sauf l'isthme et la portion intra-utérine) ; fond de l'utérus Homme : testicule, épididyme
Mésentérique inférieur		Partie supérieure du rectum ; côlon descendant ; nœuds pararectaux
Iliques communs		Nœuds lymphatiques iliaques internes et externes
Iliques internes	Structures pelviennes inférieures ; structures périnéales profondes ; nœuds sacraux	Femme : base de la vessie et urètre ; urètre pelvien inférieur ; canal anal (au-dessus de la ligne pectinée) ; partie inférieure du rectum ; parties supérieure et moyenne du vagin ; col ; corps de l'utérus
		Homme : urètre prostatique ; prostate ; base de la vessie ; urètre pelvien inférieur ; partie inférieure des vésicules séminales ; corps caverneux ; canal anal (au-dessus de la ligne pectinée) ; partie inférieure du rectum
Iliques externes	Structures pelviennes antéro-supérieures ; nœuds inguinaux profonds	Femme : partie supérieure de la vessie ; urètre pelvien supérieur ; partie supérieure du vagin ; col ; partie inférieure du corps de l'utérus
		Homme : partie supérieure de la vessie ; urètre pelvien supérieur ; partie supérieure des vésicules séminales ; partie pelvienne du conduit déferent ; parties membranacée et spongieuse de l'urètre (secondaire)

(à suivre)

Groupes de nœuds lymphatiques	Structures classiquement drainées vers ces groupes de nœuds lymphatiques
Inguinaux superficiels	Membre inférieur ; drainage superficiel du quadrant inféro-latéral du tronc, y compris la partie sous-ombilicale de la paroi abdominale antérieure ; région glutéale et structures superficielles du périnée <i>Femme</i> : partie supéro-latérale de l'utérus (près de l'insertion du ligament rond) ; peau du périnée, y compris la vulve ; ostium vaginal (sous l'hymen) ; prépuce du clitoris ; peau périanale ; canal anal, sous la ligne pectinée <i>Homme</i> : peau du périnée, y compris le prépuce et la peau pénienne ; scrotum ; peau périanale ; canal anal sous la ligne pectinée
Inguinaux profonds	Gland du clitoris ou du pénis ; nœuds inguinaux superficiels <i>Femme</i> : gland du clitoris <i>Homme</i> : gland du pénis ; partie distale de l'urètre spongieux
Sacral	Structures pelviennes postéro-inférieures ; partie inférieure du vagin
Pararectaux	Partie supérieure du rectum

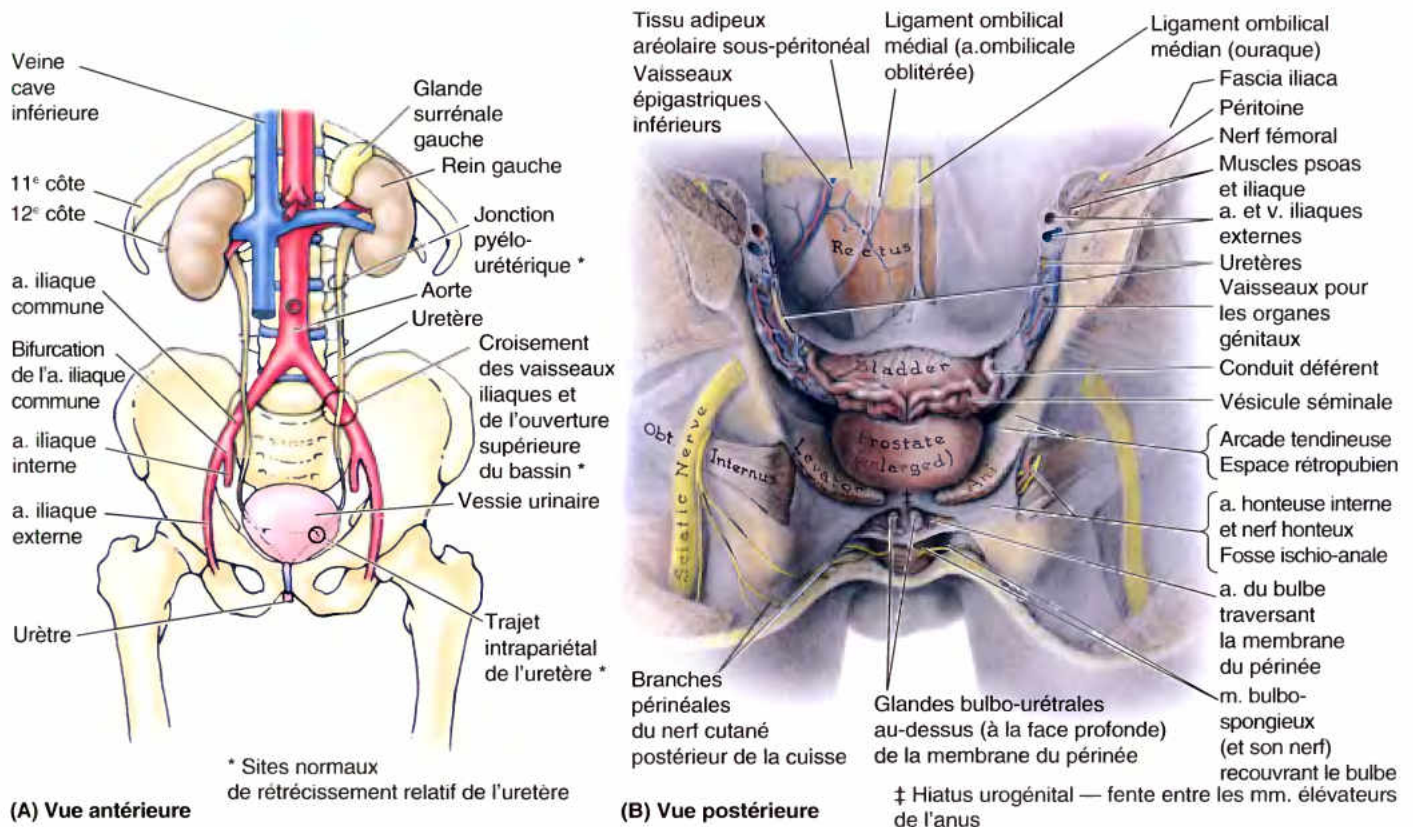


Figure 3.14. Viscères urogénitaux. **A.** Cette vue de l'appareil urinaire montre le trajet et les sites normaux de rétrécissement des uretères. **B.** Dissection par voie postérieure de la partie antérieure du bassin masculin ; la paroi pelvienne postérieure et le rectum ont été réséqués. Comme la vessie urinaire, le ligament ombilical médial (partie oblitérée de l'artère ombilicale) et le ligament ombilical médian (résidu de l'ouraque) sont enrobés dans un tissu aréolaire lâche, sous-péritonéal. Les muscles élévateurs de l'an (plancher pelvien) soutiennent les viscères pelviens et séparent l'espace pelvien rétropubien des fosses ischio-anales périnéales. Les bords libres médiaux (antérieurs) des muscles élévateurs de l'an sont séparés par une fente, l'*hiatus urogénital*, par où passe l'urètre (et le vagin chez la femme).

musculature vésicale exercent une fonction sphinctérienne qui empêche le reflux d'urine dans les uretères lorsque la vessie se contracte et se vide en cours de miction. L'urine progresse dans les uretères grâce à leurs contractions péristaltiques responsables du passage de quelques gouttes toutes les 12 à 20 secondes.

Chez l'homme, le *conduit déférent* est la seule structure qui passe entre l'uretère et le péritoine (Fig. 3.14B) ; il croise l'uretère au sein du pli urétérique du péritoine. Avant sa pénétration dans l'angle postéro-supérieur de la vessie, l'uretère se trouve en arrière et latéralement par rapport au conduit déférent, juste au-dessus de la vésicule séminale.

Chez la femme, l'uretère passe tout d'abord au côté médial de la partie initiale de l'artère utérine ; arrivé à la hauteur de l'épine sciatique, il est surcroisé par cette artère (voir dans ce Chapitre les Encadrés cliniques « Lésion iatrogène de l'uretère lors de la ligature de l'artère utérine » et « Lésion iatrogène de l'uretère lors de la ligature de l'artère ovarique »). L'uretère féminin passe ensuite à proximité de la partie latérale du fornix (cul-de-sac) du vagin et pénètre dans l'angle postéro-supérieur de la vessie.

Irrigation artérielle des uretères. Diverses branches des artères iliaque commune, iliaque interne et ovarique abordent et irriguent de façon variable la portion pelvienne de l'uretère ;

elles s'anastomosent entre elles pour former un réseau artériel continu le long du conduit (Fig. 3.15 ; Tableau 3.5). Chez la femme, les rameaux urétériques les plus constants sont issus des *artères utérines*. Chez l'homme, ce sont les *artères vésicales inférieures* qui sont à l'origine de ces branches.

Drainage veineux et lymphatique des uretères. Les veines urétériques accompagnent les artères et sont leurs homonymes. De haut en bas, les collecteurs lymphatiques de l'uretère abdominal aboutissent successivement aux nœuds lombaires (adjacents à la veine cave ou à l'aorte) et iliaques communs (partie abdominale) ; ceux de l'uretère pelvien rejoignent les nœuds iliaques internes (Fig. 3.16A).

Innervation des uretères. Les nerfs de l'uretère sont issus des plexus autonomes qui lui sont adjacents (plexus rénal, aortique, hypogastrique supérieur et hypogastrique inférieur). Les uretères se trouvent au-dessus de la ligne de la douleur du bassin. Les fibres afférentes sensibles à la douleur suivent par rebours les fibres sympathiques pour aboutir aux ganglions spinaux et aux segments T1 à L1 ou L2 de la moelle épinière (Fig. 3.16B). Normalement, la *douleur urétérique* (colique néphrétique) est référée dans le quadrant abdominal inférieur ipsilatéral et, plus spécialement, dans la région de l'aîne.

Perturbation iatrogène de l'irrigation de l'uretère

Les uretères peuvent être lésés par inadvertance suite à l'interruption de leur vascularisation lors d'interventions abdominales, rétropéritonéales ou gynécologiques. Lors de ces interventions, il est important, à titre préventif, d'identifier les uretères sur toute la longueur de leur trajet pelvien. Les anastomoses longitudinales qui unissent toutes les artères urétériques sont habituellement suffisantes pour assurer l'irrigation du conduit sur toute sa longueur, mais il arrive que ce ne soit pas le cas. Un étirement de l'uretère au cours d'une intervention chirurgicale peut être suivi de la rupture différée du conduit. Le segment dénudé de l'uretère devient gangréneux et fuit ou se rompt 7 à 10 jours après l'opération. Lorsqu'il est nécessaire d'exercer une traction sur l'uretère, il faut le faire très prudemment. Il est également utile de se rappeler que contrairement à son segment abdominal qui est abordé médialement par ses vaisseaux, le segment pelvien de l'uretère est abordé latéralement (Fig. 3.15) ; il faut tenir compte de cette différence lorsque l'on doit écarter l'uretère.

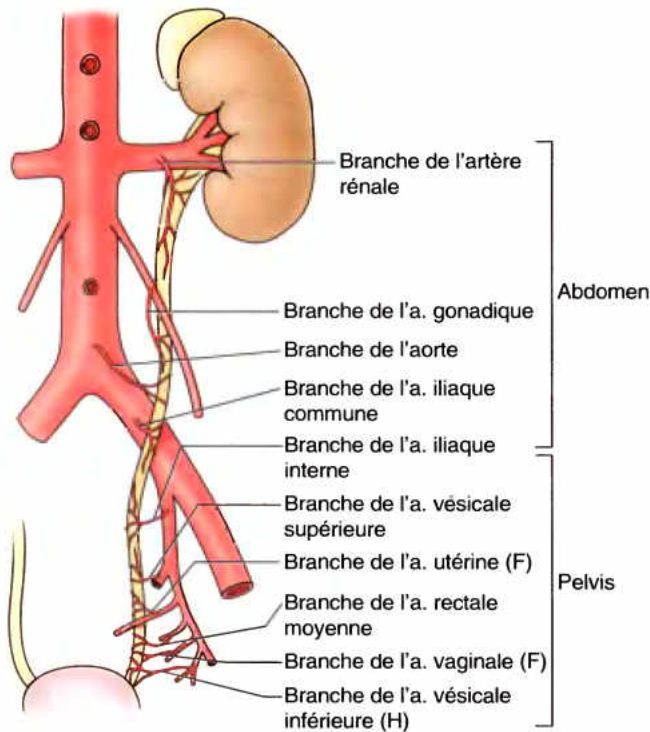
Calculs urétériques

L'uretère est un conduit musculaire extensible qui se dilate lorsqu'il est obstrué. Une obstruction brutale est

généralement provoquée par un **calcul** (L. caillou ou petite pierre) **urétérique**. Les symptômes et l'intensité de la douleur dépendent de la localisation, du type et de la taille du calcul ainsi que de sa configuration lisse ou pointue. Si le passage de petits calculs ne suscite que peu, voire pas du tout de douleur, un gros calcul peut engendrer une douleur intense. Étant donné qu'elle résulte d'un hyperpéristaltisme de l'uretère sus-jacent au niveau de l'obstruction, la douleur provoquée par un calcul est ressentie comme une *colique* (colique néphrétique) ressemblant à une colique intestinale. Un calcul urétérique peut provoquer une obstruction complète ou intermittente du flux urinaire. L'obstruction peut siéger n'importe où le long du trajet de l'uretère, mais elle se situe le plus souvent aux endroits où l'uretère est le siège d'un rétrécissement relatif (Fig. 3.14A) : (1) à sa jonction avec le bassinet (jonction pyélo-urétérique), (2) au niveau où l'uretère croise l'artère iliaque externe et l'ouverture supérieure du bassin et (3) au niveau de sa portion intrapariétale qui traverse la paroi de la vessie urinaire. Souvent, la présence de calculs pourra être confirmée par des radiographies de l'abdomen ou par une urographie intraveineuse (voir Chapitre 2). Les calculs urétériques peuvent être éliminés par la chirurgie classique, par l'endo-urologie cystoscopique ou par la lithotripsie. La lithotripsie utilise des ondes de choc pour broyer un calcul en petits fragments qui seront ensuite éliminés avec l'urine. ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les uretères transfèrent l'urine des bassinets rénaux à la vessie urinaire. Ils descendent jusqu'au bassin sous le péritoine et passent sous le conduit déférent chez l'homme et sous l'artère utérine chez la femme, ce dernier rapport étant particulièrement important en chirurgie. Les uretères pénètrent obliquement dans la paroi vésicale, au niveau de son angle postéro-inférieur, créant ainsi une valve à sens unique. La portion pelvienne de chaque uretère est irriguée par l'artère vésicale inférieure (homme)

ou par l'artère vaginale (femme). Leur drainage veineux rejoint les plexus vésicaux et les veines iliaques internes, tandis que leurs collecteurs lymphatiques aboutissent aux nœuds lymphatiques iliaques externes (partie supérieure) et iliaques internes (partie inférieure). Des calculs sont susceptibles de rester coincés là où l'uretère croise l'ouverture supérieure du bassin ou dans sa portion inférieure intramurale ; ils sont responsables de douleurs intenses dans la région de l'aîne.



Vue antérieure du rein et de l'uretère gauches

Figure 3.15. Irrigation de l'uretère. Les artères destinées à la moitié abdominale de l'uretère abordent le viscère médialement tandis que celles destinées à sa moitié pelvienne l'abordent latéralement. Dans la mesure des possibilités, les chirurgiens évitent l'uretère ; si elle s'avère nécessaire, une traction de l'uretère doit être pratiquée en douceur et uniquement en direction de sa vascularisation, afin d'éviter de rompre les petits vaisseaux délicats.

Vessie urinaire

Caractérisée par son aptitude à se laisser distendre, la **vessie urinaire** est un viscère creux doté d'une puissante musculature (Fig. 3.17A). Elle accumule l'urine dont elle est un réservoir temporaire. La taille, la forme, la position et les rapports de la vessie urinaire varient en fonction de son contenu et de l'état des viscères adjacents. Lorsque la vessie urinaire de l'adulte est vide, elle se trouve dans le petit bassin, en arrière et légèrement au-dessus des os pubiens (Fig. 3.17B) dont elle est séparée par un espace virtuel, l'*espace rétropubien* (de Retzius). Elle se trouve en majeure partie en dessous du péritoine et repose antérieurement sur les os pubiens et la symphyse pubienne et postérieurement sur le plancher pelvien (Fig. 3.17). La vessie urinaire est relativement libre au sein du tissu adipeux sous-cutané extrapéritonéal, sauf au niveau de son col qui est solidement maintenu en place par les ligaments latéraux de la vessie et les arcades tendineuses du fascia pelvien (lames sacro-pubiennes) – et surtout par ses constituants antérieurs représentés chez l'homme par les *ligaments pubo-prostatiques* et chez la femme par les *ligaments pubo-vésicaux* (Figs 3.9 et 3.17).

Chez le nourrisson et chez l'enfant, la vessie urinaire se trouve dans l'abdomen, même lorsqu'elle est vide (Fig. 3.18A). Elle se place dans le grand bassin vers l'âge de 6 ans et ne s'intègre complètement au petit bassin qu'après la

puberté. Chez l'adulte, la vessie vide se trouve quasi complètement dans le petit bassin, le niveau de sa face supérieure correspondant au bord supérieur de la symphyse pubienne (Fig. 3.18B). Lorsqu'elle se remplit, la vessie remonte dans le tissu adipeux extrapéritonéal de la paroi abdominale antérieure et pénètre dans le grand bassin (Fig. 3.17A). Chez certains individus, une vessie complètement remplie peut atteindre le niveau de l'ombilic.

À la fin de la miction, la vessie d'un adulte normal ne contient pratiquement plus d'urine. Lorsqu'elle est vide, sa forme se rapproche de celle d'un tétraèdre (Fig. 3.18B) et, vue de l'extérieur, on lui reconnaît un apex, un corps, un fond et un col. Les quatre faces de la vessie (supérieure, inféro-latérales et postérieure) sont le plus apparentes sur une vessie vide et contractée extraite d'un cadavre ; sa forme ressemble alors à celle d'un bateau.

L'**apex** (extrémité antérieure) de la vessie vide est dirigé vers le bord supérieur de la symphyse pubienne. La base ou **fond de la vessie** se trouve à l'opposé de l'apex et est représenté par sa face postérieure quelque peu convexe. Le **corps de la vessie** est la partie principale du viscère comprise entre l'apex et le fond. Le fond et les *faces inféro-latérales* de la vessie urinaire se rencontrent au niveau du **col de la vessie**.

Le **lit de la vessie** est représenté par les structures qui entrent directement à son contact. De chaque côté, le pubis et le fascia tapissant la partie supérieure de l'obturateur interne et de l'élevateur de l'anus sont au contact des faces inféro-latérales de la vessie (Fig. 3.18C). Seule sa face supérieure est recouverte par le péritoine. Chez l'homme, le fond de la vessie est séparé du rectum, au milieu par le seul fascia (septum) recto-vésical et latéralement par les glandes séminales et les ampoules des conduits déférents (Fig. 3.17A) ; chez la femme, le fond de la vessie est en rapport direct avec la partie supérieure de la paroi antérieure du vagin (Fig. 3.17B). La vessie est enveloppée par un fascia viscéral formé de tissu conjonctif lâche.

La paroi de la vessie est principalement constituée par le **muscle detrusor**. Au niveau du col de la vessie masculine, les fibres musculaires forment le **sphincter urétral interne** involontaire. Ce sphincter se contracte pendant l'éjaculation pour empêcher une *éjaculation rétrograde* (*reflux éjaculatoire*) de sperme dans la vessie. Quelques fibres orientées radialement contribuent à l'ouverture de l'**ostium interne de l'urètre**. Chez l'homme, les fibres musculaires du col vésical entrent en continuité avec le tissu fibro-musculaire de la prostate ; chez la femme, une continuité analogue s'établit avec les fibres musculaires de l'urètre. Les deux **ostiums urétériques** et l'ostium interne de l'urètre se situent aux trois angles du **trigone vésical** (triangle de Lieutaud) (Fig. 3.18C). Les ostiums urétériques sont entourés par des boucles de fibres musculaires du detrusor ; elles se resserrent lorsque la vessie se contracte et contribuent ainsi à empêcher le reflux d'urine dans les uretères. L'**uvule de la vessie** est un petit relief à la surface du trigone ; elle est habituellement plus saillante chez l'homme âgé en raison de l'hypertrophie du lobe postérieur de la prostate (voir Fig. 3.20A).

Irrigation artérielle de la vessie urinaire. Les artères principales de la vessie sont des branches des artères iliaques internes (Tableau 3.5). Les *artères vésicales supérieures* irriguent la portion antéro-supérieure de la vessie. Chez l'homme, le fond et le col de la vessie sont irrigués par les *artères vésicales inférieures*. Celles-ci sont remplacées chez la femme par les *artères vaginales* qui abandonnent de petites branches à la partie postéro-inférieure de la vessie (Fig. 3.11B). D'autres petites branches vésicales sont fournies par les artères obturatrices et glutéales inférieures.

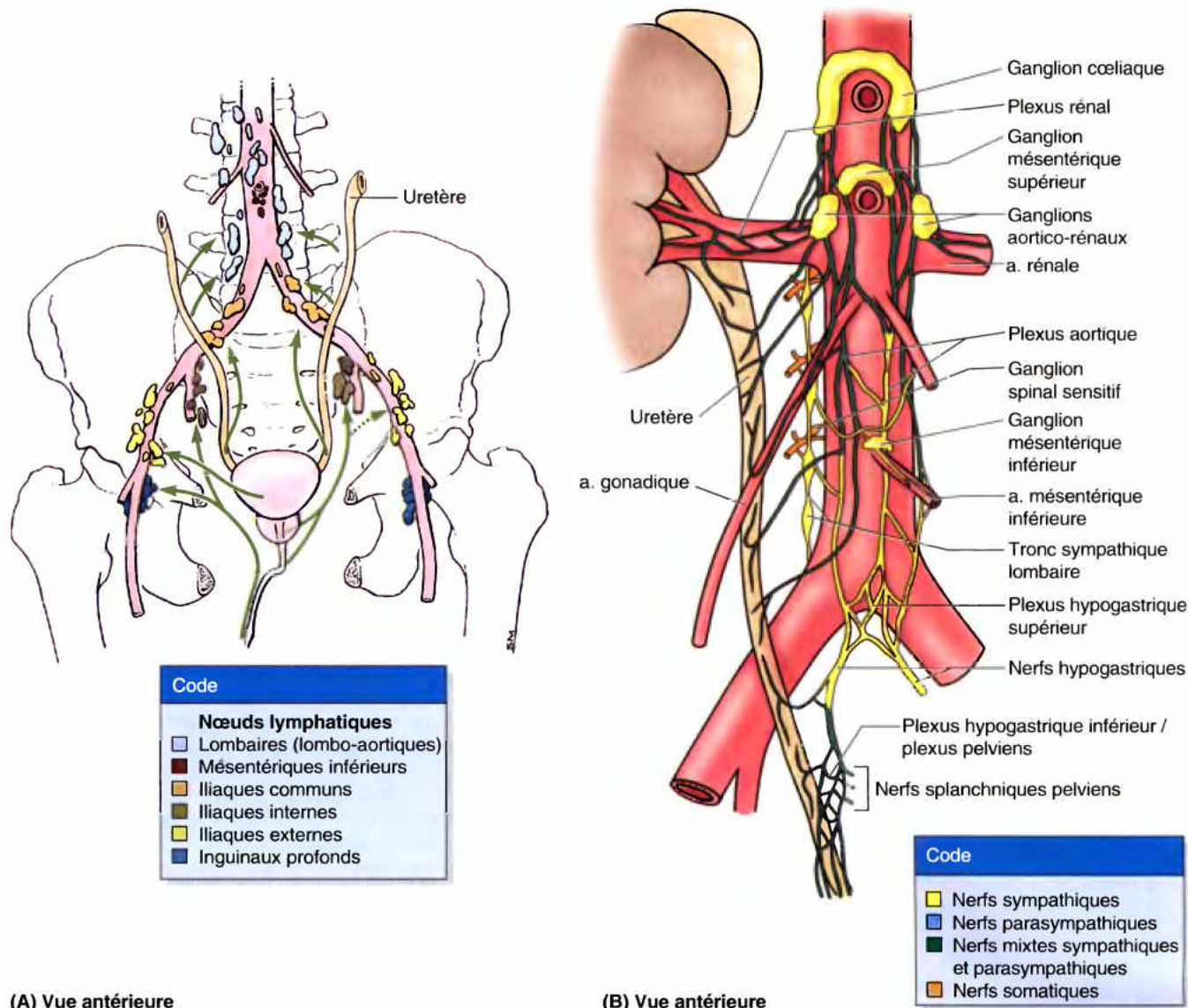


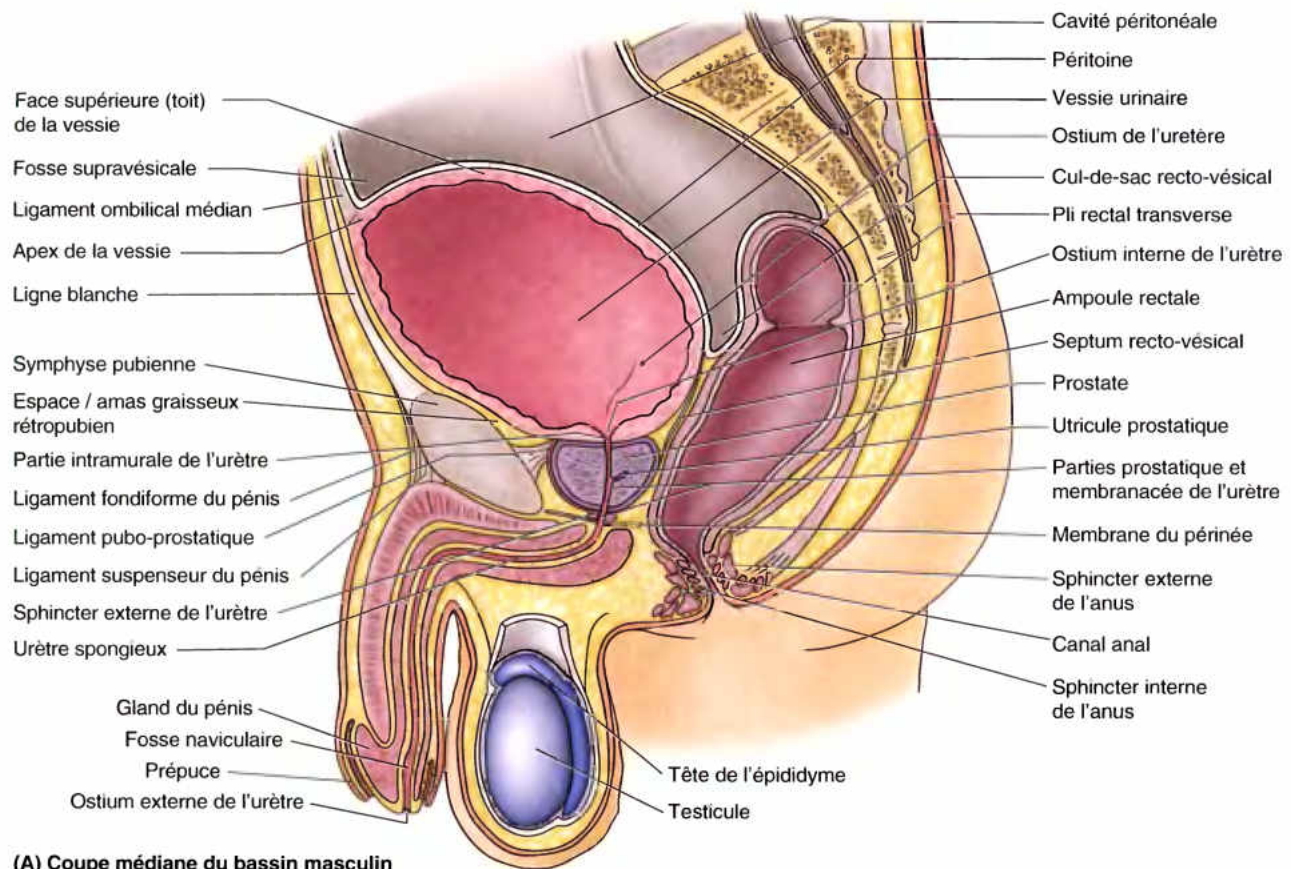
Figure 3.16. Drainage lymphatique du système urinaire inférieur et innervation de l'uretère. **A.** Drainage lymphatique des uretères, de la vessie urinaire et de l'urètre chez l'homme. Les flèches indiquent la direction du flux de la lymphe vers les nœuds lymphatiques. Les mêmes voies sont empruntées par les lymphatiques du système urinaire de la femme. **B.** Les fibres nerveuses destinées à l'uretère sont issues des plexus rénal, aortique, hypogastrique supérieur et hypogastrique inférieur ; elles comprennent des fibres sympathiques et viscéro-afférentes tributaires des segments T10 à L1 de la moelle épinière et des ganglions spinaux correspondants, ainsi que des fibres parasympathiques qui proviennent principalement des segments S2 à S4 de la moelle épinière.

Drainage veineux et lymphatique de la vessie urinaire.

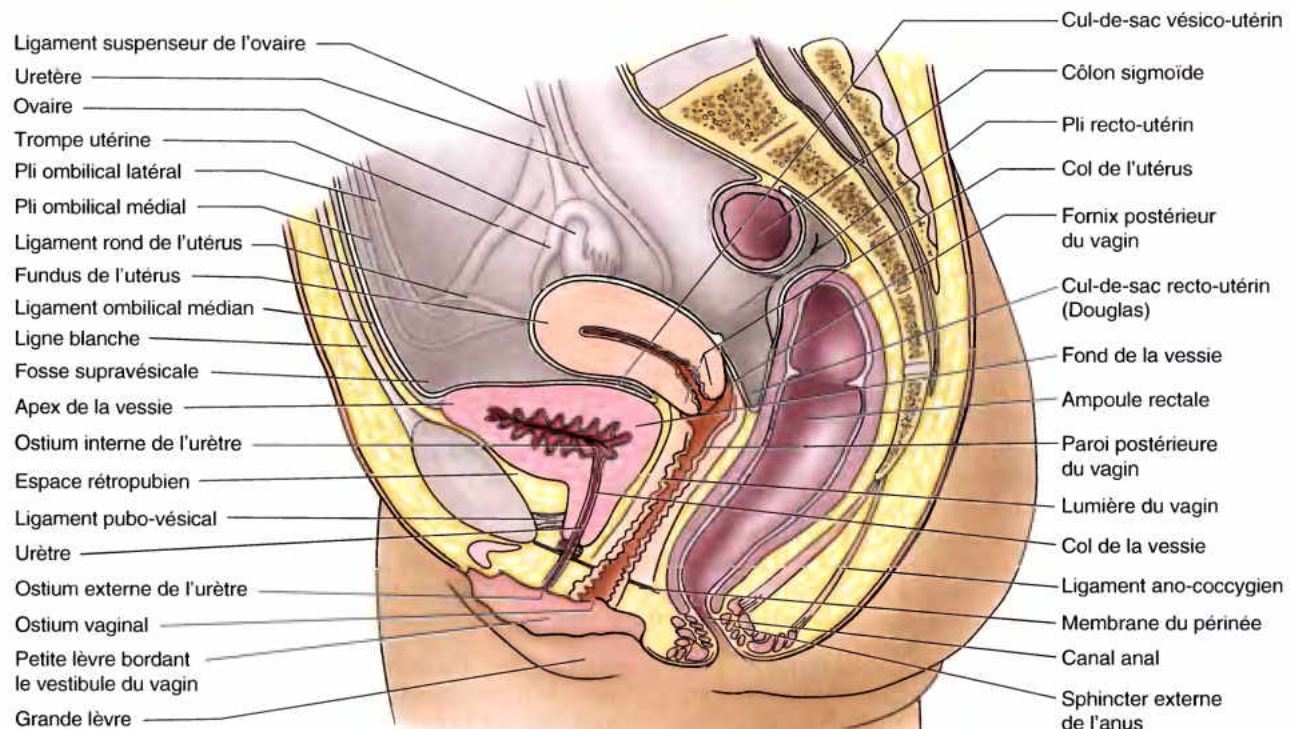
Les veines sont les homonymes des artères et débouchent dans les veines iliaques internes. Chez l'homme, le *plexus veineux vésical* est en continuité avec le *plexus veineux prostatique* (Fig. 3.13C) ; les deux plexus combinés enveloppent le fond de la vessie, la prostate, les glandes séminales, les conduits déférents et les extrémités inférieures des uretères. Par l'intermédiaire du plexus prostatique, ce plexus composite reçoit également la veine dorsale profonde du pénis. Le *plexus veineux vésical* fait partie d'un complexe de plexus directement associé à la vessie elle-même. Il est principalement drainé par les veines vésicales inférieures qui débouchent dans les veines iliaques internes ; toutefois, il peut aussi être drainé par les

veines sacrales vers les *plexus vertébraux internes* (voir Chapitre 4). Chez la femme, le plexus veineux vésical entoure la portion pelvienne de l'urètre et le col de la vessie ; il recueille le sang de la *veine dorsale profonde du clitoris* et s'anastomose avec les *plexus vaginaux ou utéro-vaginaux* (Fig. 3.13B).

Dans les deux sexes, les *vaisseaux lymphatiques* originaires de la face supéro-latérale de la vessie aboutissent aux *nœuds lymphatiques iliaques externes* (Fig. 3.16A ; Tableau 3.6), tandis que ceux qui proviennent du fond et du col de la vessie rejoignent les *nœuds lymphatiques iliaques internes*. Quelques collecteurs en provenance du col de la vessie acheminent la lymphe vers les nœuds lymphatiques sacraux ou iliaques communs.



(A) Coupe médiane du bassin masculin



(B) Coupe médiane du bassin féminin

Figure 3.17. Viscères masculins et féminins sur des coupes médianes du bassin. A. Bassin masculin. La vessie urinaire est dilatée comme si elle était remplie. Ses rapports avec la paroi abdominale antérieure et la symphyse pubienne ainsi que le niveau du cul-de-sac supravésical sont comparés avec ceux de la vessie vide (non dilatée) sur la Figure B. **B.** Bassin féminin. L'utérus a été sectionné dans son propre plan médian et est représenté comme si ce dernier coïncidait avec le plan médian du corps, ce qui est rarement le cas. L'utérus normalement antéfléchi (coude entre le corps et le col) et antéversé (basculé vers l'avant) repose principalement sur la vessie (vide). L'urètre s'étend en avant et parallèlement à la moitié inférieure du vagin.

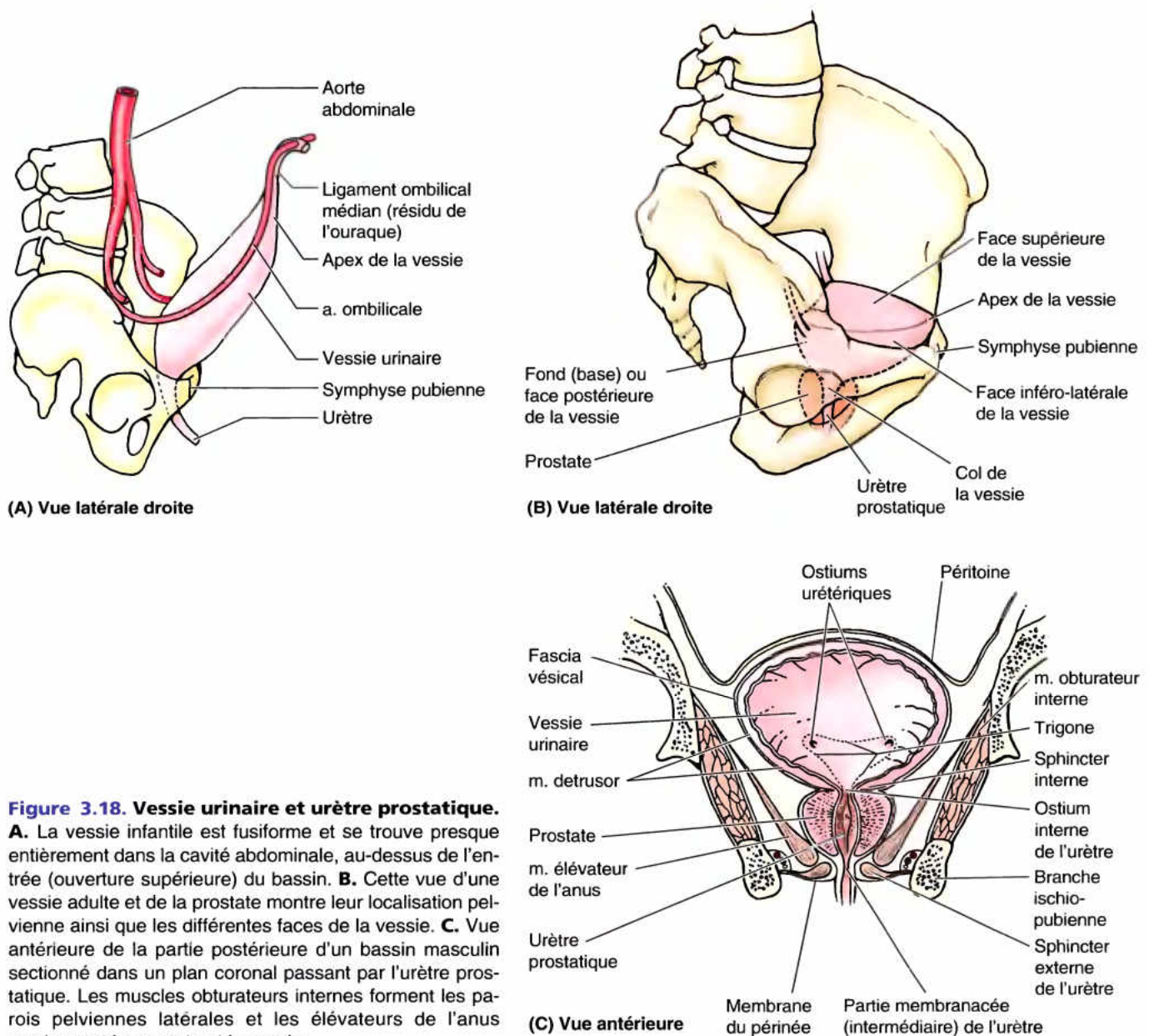


Figure 3.18. Vessie urinaire et urètre prostatique.

A. La vessie infantile est fusiforme et se trouve presque entièrement dans la cavité abdominale, au-dessus de l'entrée (ouverture supérieure) du bassin. **B.** Cette vue d'une vessie adulte et de la prostate montre leur localisation pelvienne ainsi que les différentes faces de la vessie. **C.** Vue antérieure de la partie postérieure d'un bassin masculin sectionné dans un plan coronal passant par l'urètre prostatique. Les muscles obturateurs internes forment les parois pelviennes latérales et les élévateurs de l'anus soutiennent la prostate et la vessie.

Innervation de la vessie urinaire. Les fibres sympathiques originaires des niveaux thoracique inférieur et lombaire supérieur de la moelle épinière atteignent les plexus vésicaux (pelviens) par l'intermédiaire des nerfs et des plexus hypogastriques ; les fibres parasympathiques originaires des niveaux sacraux de la moelle épinière empruntent les nerfs splanchniques pelviens et les plexus hypogastriques inférieurs (Fig. 3.19). Les fibres parasympathiques sont motrices pour le detrusor et inhibitrices pour le sphincter interne de l'urètre de la vessie masculine. Lorsque l'étirement de la paroi résultant de la distension vésicale stimule les fibres viscéro-afférentes, la vessie se contracte de façon réflexe, le sphincter interne se

relâche (chez l'homme) et l'urine s'écoule dans l'urètre. Au cours de notre apprentissage de la propreté, nous apprenons à nous opposer à ce réflexe lorsque nous ne désirons pas uriner. L'innervation sympathique qui stimule l'éjaculation provoque simultanément la contraction du sphincter interne de l'urètre afin d'éviter le reflux de sperme dans la vessie. Une réaction sympathique peut se produire à d'autres moments que l'éjaculation et provoquer une contraction du sphincter interne qui inhibe la possibilité d'uriner jusqu'à ce qu'intervienne l'inhibition parasympathique du sphincter (par ex., lors de l'embarras ressenti par une personne qui se trouve en tête d'une file d'attente à l'urinoir).

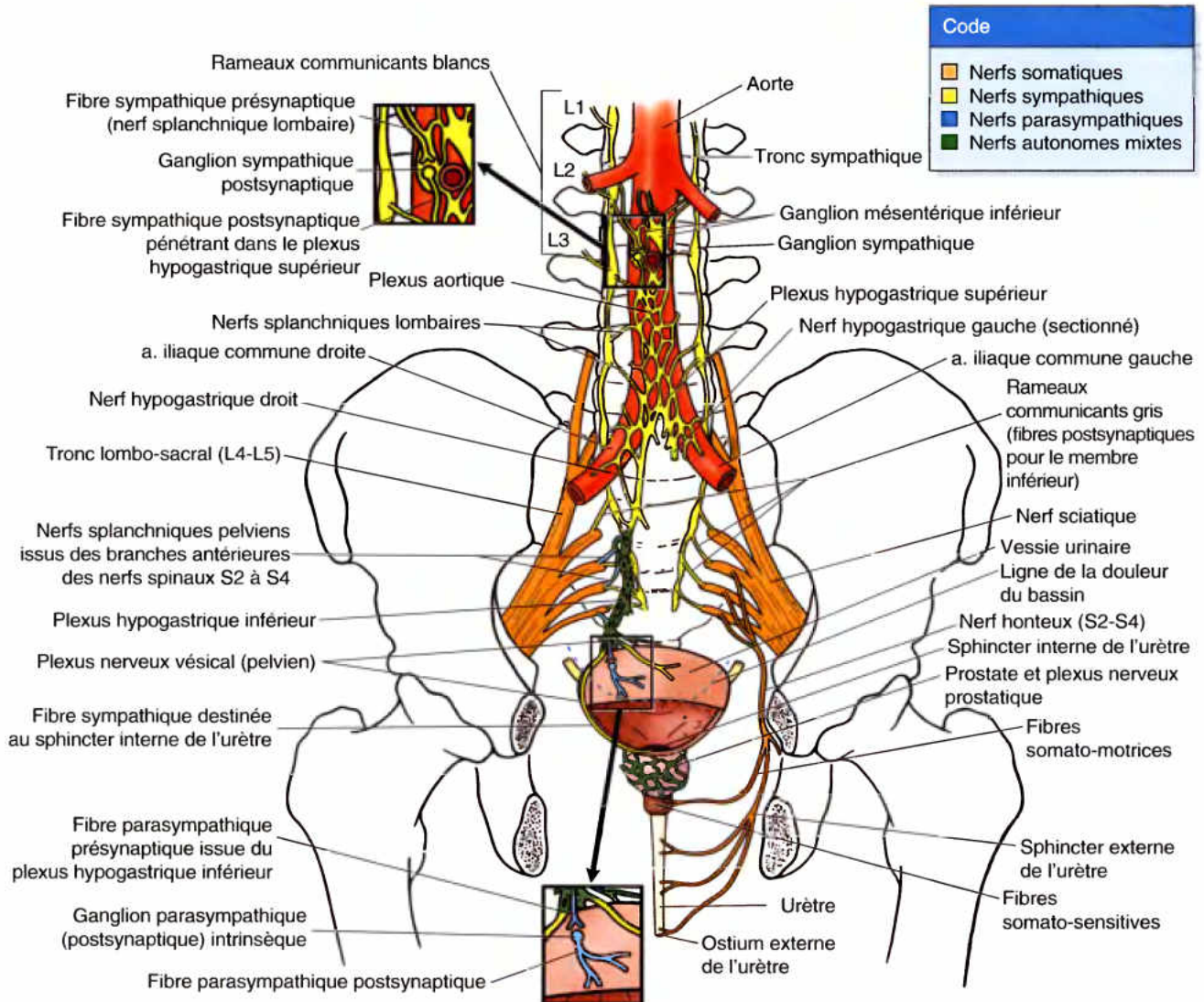


Figure 3.19. Innervation de la vessie et de l'urètre. Les fibres sympathiques présynaptiques originaires des segments T11 à L2 ou L3 de la moelle épinière et destinées à la vessie, à la prostate et à la partie proximale de l'urètre empruntent les nerfs splanchniques lombaires et le système des plexus aortique / hypogastriques ; leurs relais synaptiques se font au sein des plexus sur le trajet qui mène aux viscères pelviens. Issues des neurones des segments S2 à S4 de la moelle épinière, les fibres parasympathiques présynaptiques destinées à la vessie empruntent les branches antérieures des nerfs spinaux S2 à S4 puis les nerfs splanchniques pelviens, les plexus hypogastriques inférieurs et vésicaux (pelviens). Leurs connexions synaptiques avec les neurones postganglionnaires se situent sur la paroi vésicale ou dans sa proximité immédiate. Les fibres viscéro-afférentes qui transmettent les influx réflexogènes et la sensibilité douloureuse des viscères sous-péritonéaux (sous-jacents à la ligne de la douleur du bassin) suivent en sens inverse les fibres parasympathiques jusqu'aux ganglions spinaux S2 à S4 ; celles qui transmettent la douleur originaire du toit de la vessie (au-dessus de la ligne de la douleur du bassin) suivent en sens inverse les fibres sympathiques jusqu'aux ganglions spinaux T11 à L2 ou L3. Les troncs sympathiques pelviens (sacraux) sont principalement impliqués dans l'innervation des membres inférieurs. Les fibres somatiques représentées sur cette figure se distribuent au périnée.

Les fibres sensibles originaires de la vessie sont de nature viscérale ; les afférences réflexes suivent le trajet des fibres parasympathiques et accompagnent celles qui transmettent la douleur (provoquée, par ex., par une distension excessive) en provenance de la partie inférieure de la vessie. La face supérieure

(toit) de la vessie est recouverte par le péritoine et se trouve donc au-dessus de la *ligne de la douleur du bassin* ; les fibres algésiques originaires de la face supérieure suivent donc à rebours les fibres sympathiques jusqu'aux ganglions spinaux thoracique inférieurs et lombaires supérieurs (T11-L2 ou L3).

Cystocèle – Hernie de la vessie

La lésion des muscles périnéaux ou de leurs fascias peut compromettre leur fonction de soutien de la vessie chez la femme et provoquer sa hernie dans la paroi vaginale antérieure (Fig. B3.6A). Une cystocèle peut également résulter du prolapsus des viscères pelviens consécutif à une lésion du plancher pelvien au cours de l'accouchement.

Cystotomie suprapubienne

Bien que la face supérieure de la vessie vide se trouve au niveau du bord supérieur de la symphyse pubienne (Fig. B3.6B), lorsque la vessie se remplit, elle remonte au-dessus de la symphyse au sein du tissu aréolaire lâche situé entre le péritoine pariétal et la paroi abdominale antérieure (Fig. B3.6C). La vessie est alors adjacente à cette paroi, sans interposition de péritoine. En conséquence, la vessie en état de réplétion peut être ponctionnée (*cystotomie suprapubienne*)

ou abordée chirurgicalement au-dessus de la symphyse pubienne (par exemple, pour y introduire un cathéter à demeure ou un instrument) sans qu'il soit nécessaire de traverser le péritoine ou de pénétrer dans la cavité péritonéale (Fig. B3.6D). Ce type d'incision extrapéritonéale permet l'extraction de calculs urinaires ou de corps étrangers, ou encore l'ablation de petites tumeurs.

Rupture de la vessie

La position haute de la vessie distendue présente aussi des inconvénients : elle peut être rompue ou déchirée lors d'un traumatisme de la paroi abdominale antérieure ou par une fracture du bassin. La rupture risque de provoquer une fuite d'urine extra- ou intrapéritonéale. Une rupture de la partie supérieure de la vessie entraîne une *extravasation* (un passage) d'urine dans la cavité péritonéale. Une rupture postérieure provoque généralement une fuite extrapéritonéale d'urine au sein du périnée. ►

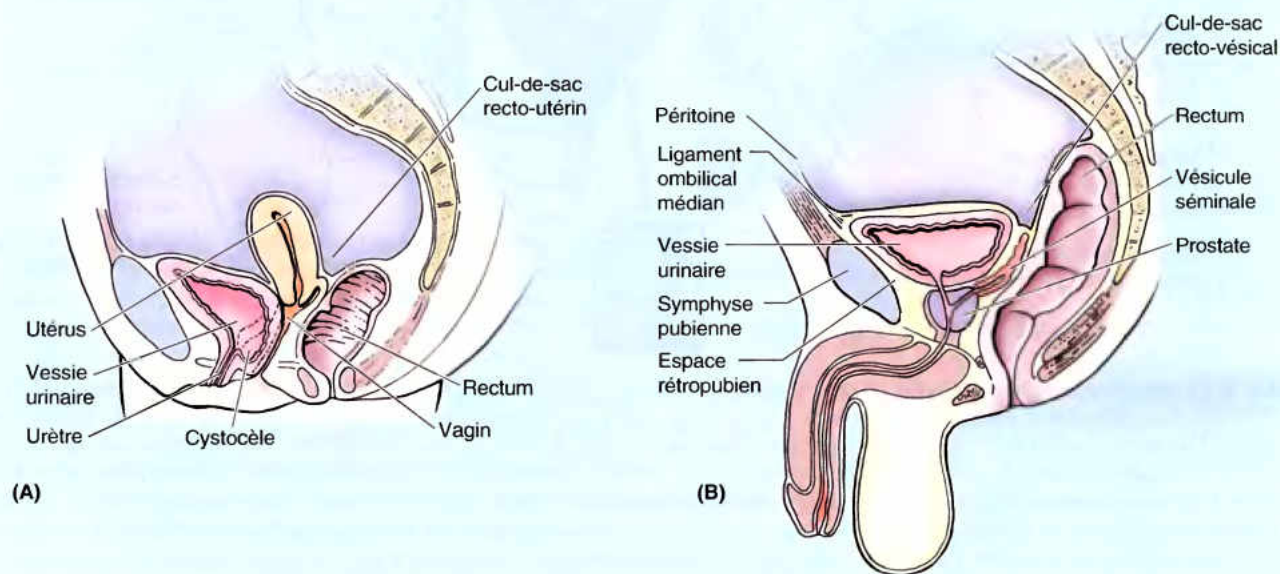


Figure B3.6.

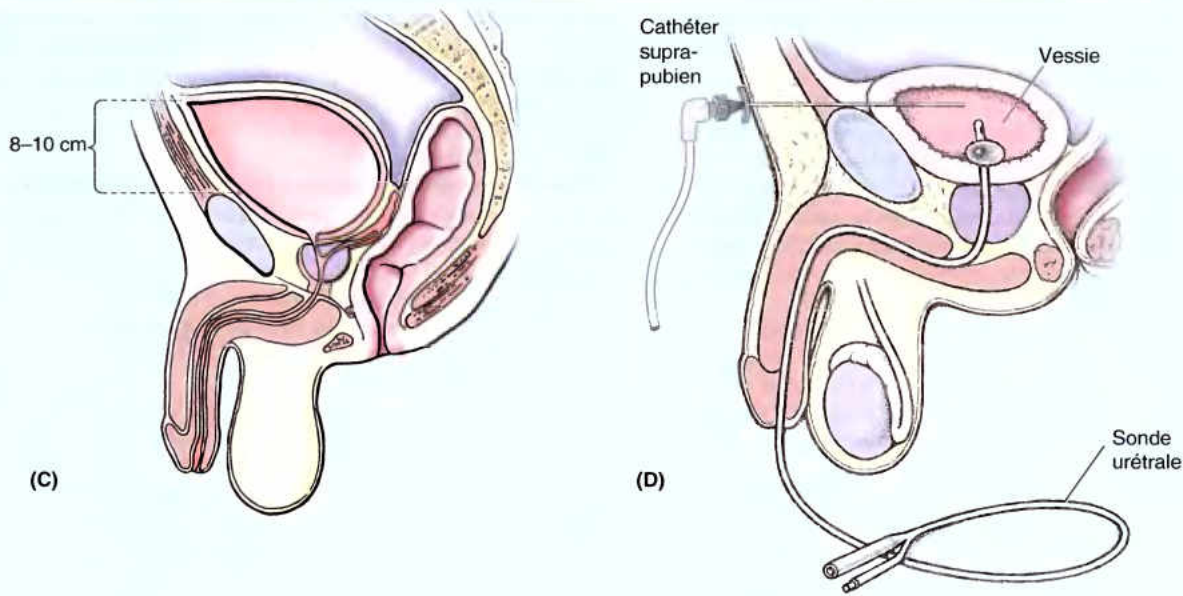


Figure B3.6. (suite)

Cystoscopie

La muqueuse de la vessie et ses trois ostiums peuvent être examinés à l'aide d'un *cystoscope* (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique intitulé « Calculs urétériques »). Lors de la *résection transurétrale d'une tumeur*, l'instrument est introduit dans la vessie par voie urétrale (Fig. B3.7). Grâce à un courant électrique de haute fréquence, la tumeur est enlevée par petits fragments et ceux-ci sont éliminés par lavage. ⚡

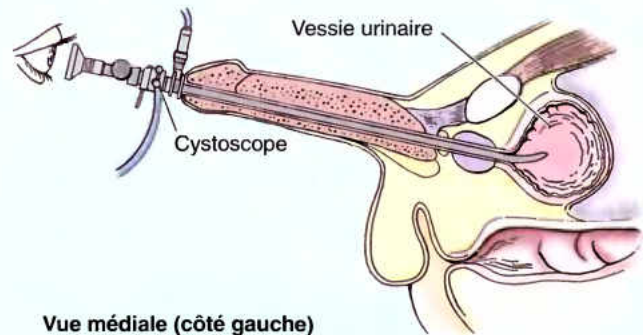


Figure B3.7.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les parties supérieure et inférieure de la vessie urinaire sont bien distinctes, tant anatomiquement que fonctionnellement. Très dilatable, le corps de la vessie est enrobé de tissu graisseux lâche extrapéritonéal et sa face supérieure est tapissée de péritoine ; ces particularités permettent à la vessie de se dilater lorsqu'elle se remplit. En revanche, le col de la vessie relativement peu dilatable est ancré sur place par des ligaments pelviens ; comme le plancher de la vessie (trigone vésical) qui le surmonte, il ne se modifie pratiquement pas lors du remplissage. La plus grande partie du corps vésical est desservie par les artères et veines vésicales supérieures et ses collecteurs lymphatiques aboutissent aux nœuds lymphatiques iliaques externes. Le col et la partie inférieure du corps qui lui est adjacente sont tributaires des artères vésicales inférieures, du plexus veineux vésical et de collecteurs lymphatiques qui

rejoignent les nœuds iliaques internes. Les fibres sympathiques originaires des niveaux thoracique inférieur et lombaire supérieur de la moelle épinière contrôlent le tonus du col vésical ; chez l'homme, elles stimulent la contraction du sphincter interne de l'urètre au cours de l'éjaculation, afin d'empêcher un reflux de sperme dans la vessie. Les fibres parasympathiques qui empruntent les nerfs splanchniques pelviens originaires des segments S2 à S4 de la moelle épinière inhibent la musculature du col vésical et augmentent le tonus du muscle detrusor au cours de la miction. Les fibres viscéro-afférentes sensibles à la douleur originaires de la paroi supérieure de la vessie (sus-jacente à la ligne de la douleur du bassin) suivent à rebours les fibres sympathiques pour rejoindre les ganglions sensitifs spinaux ; les autres fibres viscéro-afférentes accompagnent les fibres parasympathiques.

Partie proximale de l'urètre masculin

L'urètre masculin est un conduit musculéux d'une longueur de 18 à 22 cm ; il transfère l'urine de l'*ostium interne de l'urètre* dans la vessie urinaire à l'*ostium externe de l'urètre* situé à l'extrémité du gland du pénis (Fig. 3.17A). L'urètre masculin est également la voie de l'émission du sperme (spermatozoïdes et sécrétions glandulaires). À l'état *flaccide* (absence d'érection), l'urètre présente une double courbure. Pour les besoins de la description, l'urètre est divisé en quatre parties décrites dans le Tableau 3.7 et illustrées sur les Figures 3.17A et 3.20. Les *parties intermédiaire (membranacée)* et *spongieuse* seront décrites plus en détail avec le périnée (plus loin dans ce chapitre).

Selon que la vessie se remplit (col vésical animé d'une contraction tonique et ostium urétral petit et haut situé ; l'*ostium urétral interne de remplissage*) ou se vide (col vésical relâché et ostium large et bas situé ; l'*ostium urétral interne de vidange*), la **partie intramurale de l'urètre (urètre préprostatique)** varie en diamètre et en longueur. La particularité la plus apparente de l'**urètre prostatique** est la **crête urétrale**, une saillie médiane flanquée de deux sillons, les **sinus prostatiques** (Fig. 3.20). Les conduits sécréteurs de la prostate, les *canalicules prostatiques*, s'ouvrent dans les sinus prostatiques. Le **collicule séminal** (veru montanum) est une partie renflée et arrondie de la crête urétrale (au milieu de celle-ci) ; on distingue à sa surface un orifice médian en forme de fente qui donne accès dans un cul-de-sac, c'est l'**utricule prostatique** (Figs. 3.20 et 3.21). L'utricule prostatique est le résidu vestigial du canal utéro-vaginal embryonnaire dont la paroi représente l'ébauche de l'utérus et d'une partie du vagin chez le fœtus féminin (Moore et Persaud, 2003). Les *conduits éjaculateurs* s'ouvrent dans l'urètre prostatique au niveau de minuscules orifices en forme de fentes, adjacents à celui de l'utricule prostatique ; parfois, ils s'ouvrent dans ce dernier. C'est à ce niveau que se situe la confluence des tractus urinaire et reproducteur.

Irrigation artérielle de l'urètre masculin (partie proximale). Les deux parties proximales de l'urètre sont irriguées par les *branches prostatiques des artères vésicales inférieures et rectales moyennes* (Figs. 3.11A & C et 3.22 ; Tableau 3.5).

Drainage veineux et lymphatique de l'urètre masculin (partie proximale). Les veines issues des deux parties proximales de l'urètre se jettent dans le *plexus veineux prostatique* (Fig. 3.22). Leurs collecteurs lymphatiques se dirigent principalement vers les *nœuds lymphatiques iliaques internes* ; quelques-uns aboutissent dans les *nœuds lymphatiques iliaques externes* (Fig. 3.16A ; Tableau 3.6).

Innervation de l'urètre masculin (partie proximale). Les nerfs sont issus des plexus prostatiques (fibres sympathiques, parasympathiques et viscéro-afférentes) (Fig. 3.19). Le **plexus prostatique** est l'un des plexus (c'est en réalité un prolongement inférieur du plexus vésical) destinés aux différents organes pelviens qui prolongent le plexus hypogastrique inférieur.

Urètre féminin

L'**urètre féminin** présente une longueur d'environ 4 cm et un diamètre de 6 mm ; depuis l'*ostium interne de l'urètre* dans la vessie urinaire, il se dirige vers l'avant et le bas (Fig. 3.17B), en passant en arrière puis en dessous de la symphyse pubienne, vers l'*ostium externe de l'urètre*. La musculature qui entoure l'ostium interne de l'urètre de la vessie féminine n'est pas organisée en un sphincter interne. Chez la femme, l'*ostium externe de l'urètre* (méat urétral) s'ouvre dans le vestibule du vagin, juste en avant de l'*ostium vaginal*. L'urètre se trouve en effet en avant du vagin auquel il est fermement fixé et les axes des deux structures sont parallèles ; l'urètre détermine la formation d'un relief sur la paroi antérieure du vagin (Fig. 3.27C). L'urètre féminin franchit le diaphragme pelvien avec le vagin puis il traverse le sphincter externe de l'urètre et la membrane du périnée (feuillelet inférieur de l'aponévrose moyenne du périnée, membrane de Carcassonne). Plusieurs glandes urétrales sont associées au conduit, principalement dans sa partie supérieure. Latéralement, il est en rapport avec les *glandes para-urétrales* qui sont les homologues des glandes prostatiques de l'homme. Les canalicules des glandes para-urétrales se rassemblent pour former un conduit para-urétral commun qui s'ouvre de chaque côté à proximité de l'ostium externe de l'urètre. La moitié inférieure de l'urètre féminin se trouve dans le périnée et sera décrite avec celui-ci.

Tableau 3.7. Parties de l'urètre masculin

Partie	Longueur	Localisation / Disposition	Caractéristiques
Intramurale (préprostatique)	0,5–1,5 cm	Occupe une position quasi verticale dans le col de la vessie	Est entourée par le sphincter interne de l'urètre ; son diamètre et sa longueur varient selon que la vessie se remplit ou se vide
Prostatique	3,0–4,0 cm	Descend dans la partie antérieure de la prostate en décrivant une légère courbure concave vers l'avant ; est bordée en avant par la partie verticale coniforme en cornet du sphincter externe de l'urètre (rhabdosphincter)	C'est la partie la plus large et la plus dilatable ; se caractérise par la crête urétrale et le collicule séminal, flanqués par les sinus prostatiques dans lesquels s'ouvrent les canalicules prostatiques ; les conduits éjaculateurs s'ouvrent sur le collicule, à partir de cet endroit, les tractus urinaire et génital se confondent
Membranacée (intermédiaire)	1,0–1,5 cm	Traverse l'espace profond du périnée, entourée par les fibres circulaires du sphincter externe de l'urètre ; puis traverse la membrane du périnée	C'est la partie la plus étroite et la moins dilatable (exception faite de l'ostium urétral externe)
Spongieuse	~ 15 cm	Parcourt le corps spongieux ; s'élargit dans le bulbe du pénis ; s'élargit à nouveau au niveau de la fosse naviculaire (dans le gland du pénis)	C'est la partie la plus longue et la plus mobile ; les conduits des glandes bulbo-urétrales s'ouvrent dans la fosse intra-bulbaire ; distalement, les glandes urétrales s'ouvrent dans de petites lacunes de la muqueuse urétrale

Irrigation artérielle de l'urètre féminin. Elle est assurée par les *artères honteuses internes et vaginales* (Figs. 3.11B et 3.12A ; Tableau 3.5).

Drainage veineux et lymphatique de l'urètre féminin. Les veines sont satellites et homonymes des artères (Fig. 3.13B). La plupart des collecteurs lymphatiques de l'urètre féminin aboutissent aux *nœuds lymphatiques sacraux et iliaques iliaques internes* (Tableau 3.6), mais quelques-uns gagnent les *nœuds lymphatiques inguinaux*.

Innervation de l'urètre féminin. Les nerfs de l'urètre féminin sont issus des *nerfs honteux* et des *plexus nerveux vésicaux*. Leur distribution est identique à celle des nerfs de l'urètre masculin (Fig. 3.19), sous la réserve qu'il n'existe chez la femme ni plexus prostatique ni sphincter interne de l'urètre. Les fibres viscéro-afférentes en provenance de la majeure partie de l'urètre féminin accompagnent les nerfs splanchniques pelviens, mais la partie terminale de l'urètre est abordée par des fibres somato-afférentes des nerfs honteux. Les fibres viscéro- et somato-afférentes rejoignent leurs corps cellulaires dans les ganglions spinaux S2 à S4.

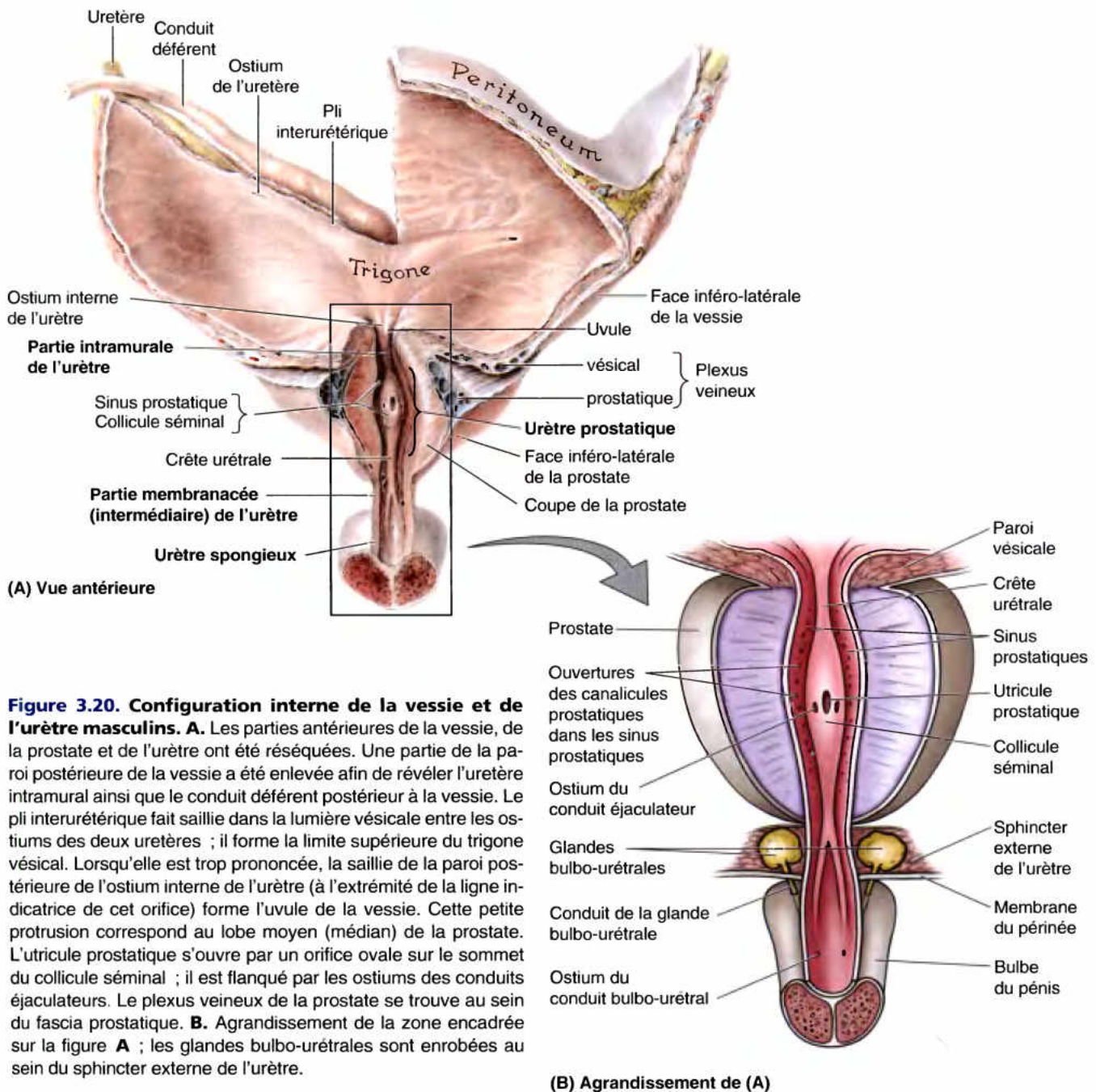


Figure 3.20. Configuration interne de la vessie et de l'urètre masculins. **A.** Les parties antérieures de la vessie, de la prostate et de l'urètre ont été réséquées. Une partie de la paroi postérieure de la vessie a été enlevée afin de révéler l'uretère intramural ainsi que le conduit déférent postérieur à la vessie. Le pli interurétérique fait saillie dans la lumière vésicale entre les ostiums des deux uretères ; il forme la limite supérieure du trigone vésical. Lorsqu'elle est trop prononcée, la saillie de la paroi postérieure de l'ostium interne de l'urètre (à l'extrémité de la ligne indicatrice de cet orifice) forme l'uvule de la vessie. Cette petite protrusion correspond au lobe moyen (médian) de la prostate. L'utricule prostatique s'ouvre par un orifice ovale sur le sommet du collicule séminal ; il est flanqué par les ostiums des conduits éjaculateurs. Le plexus veineux de la prostate se trouve au sein du fascia prostatique. **B.** Agrandissement de la zone encadrée sur la figure **A** ; les glandes bulbo-urétrales sont enrobées au sein du sphincter externe de l'urètre.

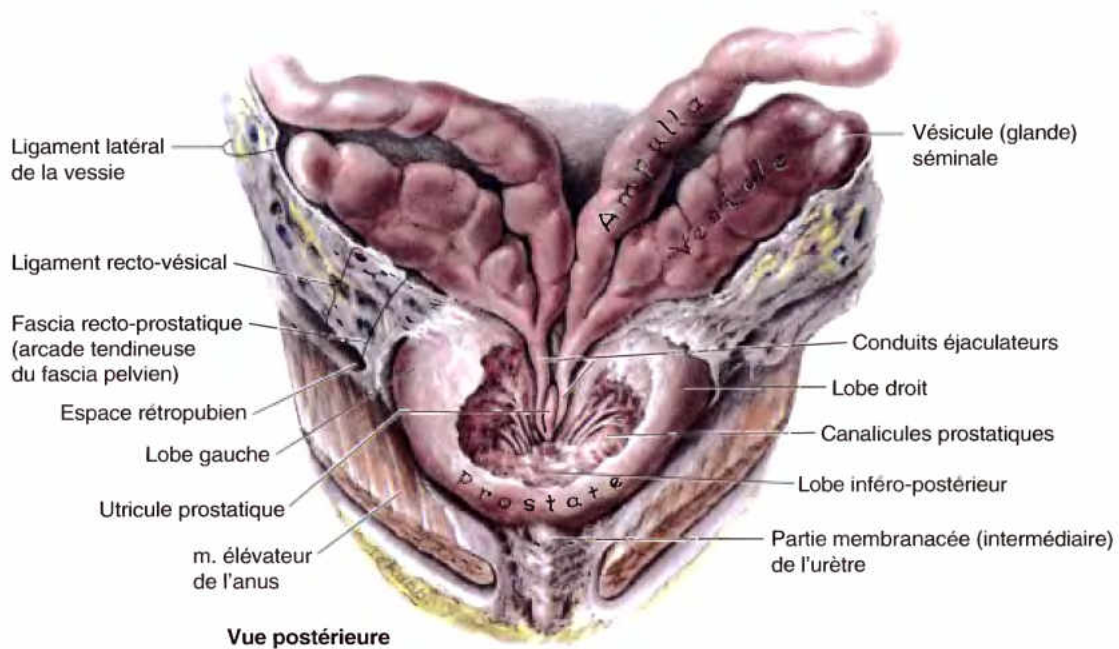


Figure 3.21. Dissection de la partie postérieure de la prostate, des ligaments latéraux de la vessie et du fascia recto-prostatique. Les conduits éjaculateurs résultent de la confluence des vésicules séminales et des conduits déférents. Montrant habituellement l'aspect d'une invagination sur une vue antérieure, l'utricule prostatique vestigial apparaît sur une dissection postérieure sous la forme d'une évagination bordée par les deux conduits éjaculateurs.

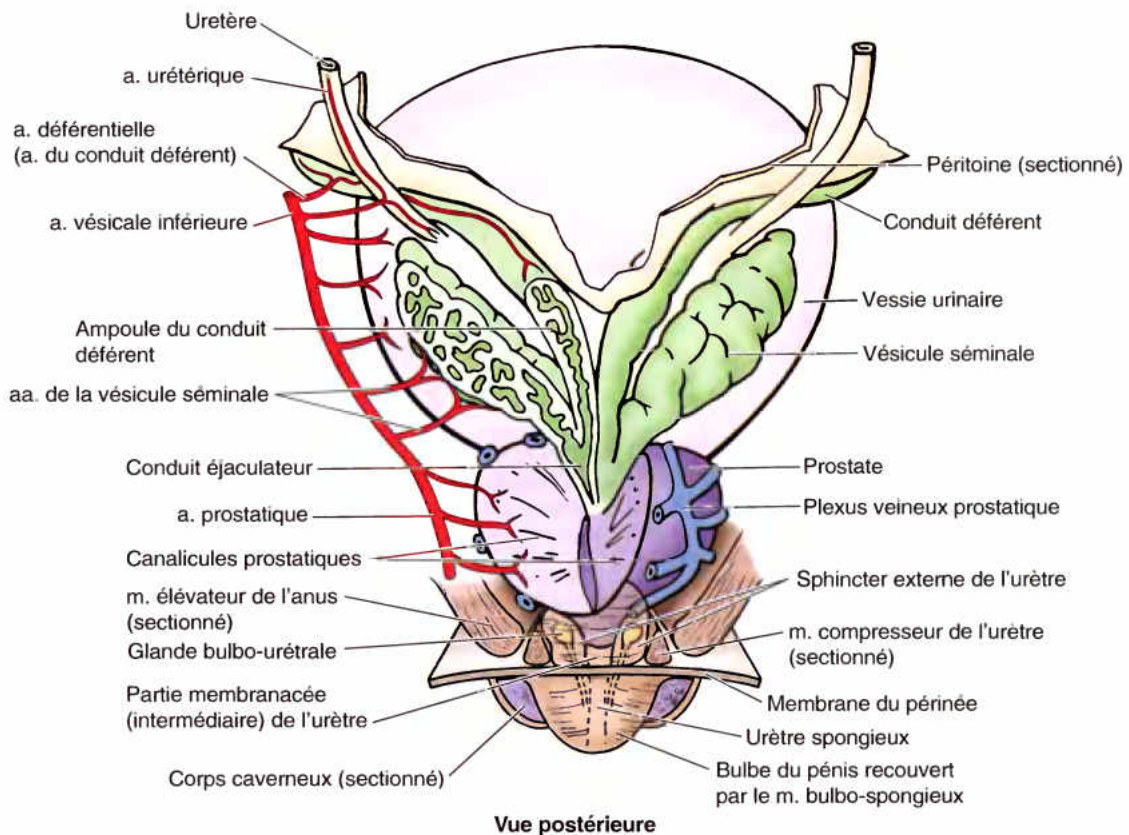


Figure 3.22. Vessie urinaire, vésicules séminales, parties terminales des conduits déférents et prostate. La vésicule séminale et l'ampoule du conduit déférent gauches ont été ouvertes. Une partie de la prostate a été excisée pour exposer le conduit éjaculateur. La membrane du périnée s'interpose entre les organes génitaux externes et la partie profonde du périnée (récessus antérieur de la fosse ischio-anale). Elle est traversée par l'urètre, les conduits des glandes bulbo-urétrales, les artères dorsales et profondes du pénis, les nerfs caverneux et les nerfs dorsaux du pénis.

Différences cliniquement significatives entre les urètres masculin et féminin

L'urètre féminin est dilatable car sa paroi contient, outre la musculature lisse, une quantité considérable de tissu élastique. Il peut donc être facilement dilaté sans risque d'être lésé ; par conséquent, l'introduction de cathéters ou de cystoscopes est plus facile chez la femme que chez l'homme. Étant donné que l'urètre féminin est court, plus dilatable et ouvert à l'extérieur via le vestibule du vagin, les infections de l'urètre et surtout celles de la vessie sont plus courantes chez la femme que chez l'homme. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'urètre masculin se compose de quatre parties ; deux d'entre elles se trouvent dans la cavité pelvienne : la partie intramurale et la partie prostatique. La longueur et le calibre de la partie intramurale varie selon que la vessie urinaire est pleine ou vide. L'urètre prostatique se distingue par sa configuration interne et les structures qui s'y ouvrent. Il est entouré par la prostate : en avant, par son « lobe » musculaire antérieur qui inclut l'extension supérieure creuse du sphincter externe de l'urètre et en arrière par ses lobes glandulaires. Les canalicules prostatiques s'ouvrent dans les sinus prostatiques, de chaque côté de la crête urétrale. Résidu vestigial d'un canal embryonnaire, l'utricule prostatique s'ouvre par un orifice relativement large au centre du collicule séminal ; il est flanqué par les deux ouvertures minuscules des conduits éjaculateurs. La confluence des tractus reproducteur et urinaire se situe donc à l'intérieur de l'urètre prostatique.

L'urètre féminin longe parallèlement le vagin. Il est fermement fixé à la paroi vaginale antérieure et détermine la formation d'un relief dans la partie centrale de sa portion distale.

Organes génitaux internes masculins

Les organes génitaux internes masculins comprennent les testicules, les épидидymes, les conduits déférents, les vésicules séminales (ou glandes vésiculaires), les conduits éjaculateurs, la prostate et les glandes bulbo-urétrales (Figs. 3.22 et 3.23). Bien qu'ils occupent une position externe après la naissance, les testicules et les épидидymes (décrits dans le Chapitre 2) sont considérés comme des organes génitaux internes pour deux raisons : ils sont internes au cours du développement embryonnaire et sont les homologues des gonades féminines internes (ovaires).

Conduit déférent

Le conduit déférent (*L. ductus deferens, vas deferens*) prolonge l'épидидyme et présente les particularités suivantes :

- Il possède une paroi musculaire relativement épaisse qui lui confère la consistance d'un cordon induré ; sa lumière est minuscule.
- Il commence au niveau de la queue de l'épидидyme, au pôle inférieur du testicule.

- Il monte en arrière du testicule, au côté médial de l'épидидyme.
- Il est le constituant principal du cordon spermatique.
- Il traverse la paroi abdominale antérieure en passant dans le canal inguinal.
- Il croise la face supérieure des vaisseaux iliaques externes et pénètre dans le petit bassin.
- Il longe d'avant en arrière la paroi pelvienne latérale, en dehors du péritoine pariétal.
- Il se termine en s'unissant au conduit de la vésicule séminale pour former le *conduit éjaculateur*.

Dans la partie pelvienne de son trajet, le conduit déférent reste en contact intime avec le péritoine ; aucune autre structure ne s'interpose entre eux. Arrivé à proximité de l'angle postéro-latéral de la vessie urinaire, le conduit déférent croise l'uretère en passant au-dessus de lui ; il chemine à ce niveau entre l'uretère et le péritoine du pli urétérique et atteint ensuite le fond de la vessie. Ce rapport du conduit déférent avec l'uretère est similaire, bien que de moindre importance clinique, à celui que l'artère utérine contracte avec l'uretère chez la femme. L'explication embryologique de ce rapport est illustrée sur la Figure 3.24. Derrière la vessie, le conduit déférent se trouve tout d'abord au-dessus de la vésicule séminale ; il descend ensuite au côté médial de l'uretère et de cette vésicule. À cet endroit, le conduit déférent se dilate pour former l'ampoule du conduit déférent puis il se termine (Fig. 3.22).

Irrigation artérielle du conduit déférent. La minuscule *artère du conduit déférent* (a. déférentielle) prend généralement naissance sur une artère vésicale supérieure (parfois sur l'inférieure) (Figs. 3.22 et 3.23 ; Tableau 3.5) ; elle se termine en s'anastomosant derrière le testicule avec l'artère testiculaire (a. spermatique).

Drainage veineux et lymphatique du conduit déférent. Les veines de la majeure partie du conduit se jettent dans la veine testiculaire (v. spermatique) et dans le plexus veineux pampiniforme. Celles de la partie terminale du conduit déférent aboutissent dans les plexus veineux vésiculaire et prostatique. Ses collecteurs lymphatiques se terminent dans les *nœuds lymphatiques iliaques externes* (Fig. 3.25 ; Tableau 3.6).

Stérilisation masculine

La méthode de stérilisation la plus couramment utilisée chez l'homme est la **déférentectomie**, populairement appelée **vasectomie**. Ce procédé consiste à pratiquer de chaque côté une incision dans la partie supérieure du scrotum puis à ligaturer et/ou exciser une partie du conduit déférent (Fig. B3.8). En conséquence, le liquide qui sera éjaculé en provenance des vésicules séminales, de la prostate et des glandes bulbo-urétrales ne contiendra plus de spermatozoïdes. Les spermatozoïdes non expulsés dégènerent dans l'épидидyme et dans la partie proximale des conduits déférents. Dans les cas favorables, la *suppression d'une vasectomie* peut être pratiquée avec succès chez des patients de moins de 30 ans et dans le courant ►

des 7 années qui suivent l'intervention. Les extrémités sectionnées des conduits déférents sont reliées bout à bout sous un stéréomicroscope. Ⓞ

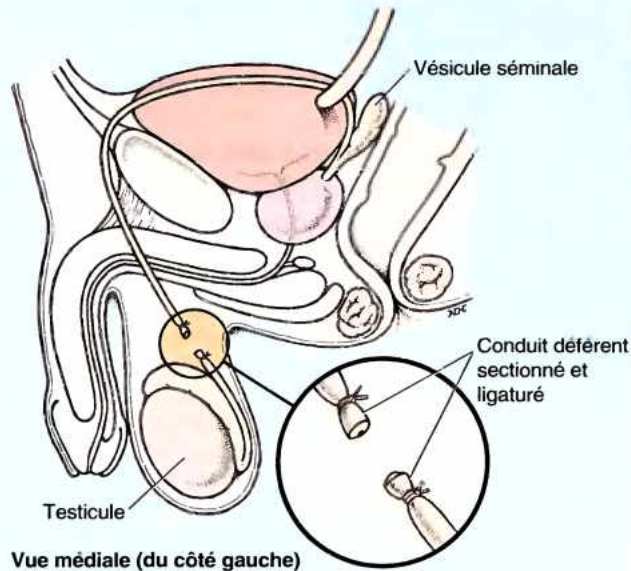


Figure B3.8.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le conduit déférent possède la consistance d'un cordon induré et est le principal constituant du cordon spermatique ; il transfère les spermatozoïdes de l'épididyme au conduit éjaculateur. Sa partie distale occupe une position superficielle dans le scrotum (elle est donc facilement accessible pour pratiquer une déférentectomie) puis elle traverse la paroi antérieure de l'abdomen en passant par le canal inguinal. La portion pelvienne du conduit déférent chemine sous le péritoine pariétal et sa portion terminale s'élargit extérieurement alors que sa lumière devient tortueuse ; cette dernière portion est l'ampoule du conduit déférent.

Vésicules séminales

Chaque vésicule séminale (ou glande vésiculaire) est une structure allongée (classiquement, sa longueur atteint 5 cm, mais elle est parfois beaucoup plus courte) située entre le fond de la vessie et le rectum (Figs. 3.21 et 3.23). Disposées obliquement au-dessus de la prostate, les vésicules séminales ne sont pas des réservoirs de spermatozoïdes, comme leur nom pourrait le suggérer. Elles sécrètent un liquide épais et alcalin riche en fructose (une source d'énergie pour les spermatozoïdes) ainsi qu'un agent coagulant qui se mélange aux spermatozoïdes lorsqu'ils passent des conduits éjaculateurs dans l'urètre. Les extrémités supérieures des vésicules séminales sont revêtues par le péritoine ; elles se trouvent derrière les uretères et le péritoine du cul-de-sac recto-vésical les sépare du rectum. Les extrémités inférieures des vésicules séminales sont en rapport étroit avec le rectum, dont elles sont séparées par le septum recto-vésical (Fig. 3.23). Le conduit de la vésicule séminale se joint au conduit déférent pour former le conduit éjaculateur.

Irrigation artérielle des vésicules séminales. Les artères des vésicules séminales sont originaires des artères *vésicales inférieures* et *rectales moyennes* (Fig. 3.22 ; Tableau 3.5).

Drainage veineux et lymphatique des vésicules séminales. Les veines sont satellites des artères et portent les mêmes noms (Fig. 3.13C). La lymphe est drainée vers les nœuds iliaques : celle de leur partie supérieure vers les *nœuds iliaques externes* et celle de leur partie inférieure vers les *nœuds iliaques internes* (Fig. 3.25 ; Tableau 3.6).

Abcès des vésicules séminales

La présence d'une collection purulente (abcès) dans la vésicule séminale peut entraîner la rupture de celle-ci et le passage du pus dans la cavité péritonéale. Lorsqu'elles sont pleines ou augmentées de volume, les vésicules séminales peuvent être palpées lors d'un toucher rectal ; elles se palpent plus facilement lorsque la vessie est modérément remplie. On peut aussi les masser par cette voie afin de provoquer l'expulsion de leurs sécrétions en vue d'un examen microscopique, par exemple, pour y rechercher des *gonocoques*, les microbes responsables de la gonorrhée (blennorrhagie). Ⓞ

Conduits éjaculateurs

Le conduit éjaculateur est un tube effilé qui naît de chaque côté de la réunion du conduit de la vésicule séminale et du conduit déférent (Figs. 3.21-3.23). D'une longueur d'environ 2,5 cm, chaque conduit éjaculateur se constitue à proximité du col de la vessie ; les deux conduits cheminent côte à côte vers le bas et vers l'avant au sein de la partie postérieure de la prostate, de part et d'autre de l'utricule prostatique. Les deux conduits convergent vers leurs minuscules ouvertures en forme de fentes à la surface du collicule séminal (veru montanum) ou juste à l'intérieur de l'utricule prostatique (Fig. 3.19). Bien que les conduits éjaculateurs traversent la partie glandulaire de la prostate, les sécrétions prostatiques se déversent dans l'urètre prostatique au même titre que le liquide séminal expulsé par les conduits éjaculateurs.

Irrigation artérielle des conduits éjaculateurs. Les artères des conduits déférents, habituellement originaires des artères vésicales supérieures (mais fréquemment inférieures), irriguent aussi les conduits éjaculateurs (Figs. 3.22-3.23).

Drainage veineux et lymphatique des conduits éjaculateurs. Les veines se jettent dans les *plexus veineux prostatique* et *vésical* (Fig. 3.13C). Les collecteurs lymphatiques aboutissent aux *nœuds iliaques externes* (Fig. 3.25).

Prostate

Avec une longueur d'environ 3 cm, une largeur de 4 cm et une dimension antéro-postérieure de 2 cm, la prostate est la plus volumineuse glande accessoire du système reproducteur masculin (Figs. 3.19 et 3.21-3.23). Le tissu glandulaire représente à peu près les deux tiers de son volume, le tiers restant étant de constitution fibro-musculaire. De consistance ferme et en forme de noix ou de châtaigne, la prostate entoure l'urètre prostatique. La capsule fibreuse de la prostate est dense et neuro-vasculaire ; elle incorpore les plexus prostatiques veineux et nerveux. La capsule est elle-même entourée par le feuillet viscéral du fascia pelvien qui forme une gaine prostatique fibreuse mince en avant, en continuité antéro-latéralement avec les ligaments pubo-prostatiques et dense postérieurement où elle se confond avec le septum recto-vésical. La prostate présente :

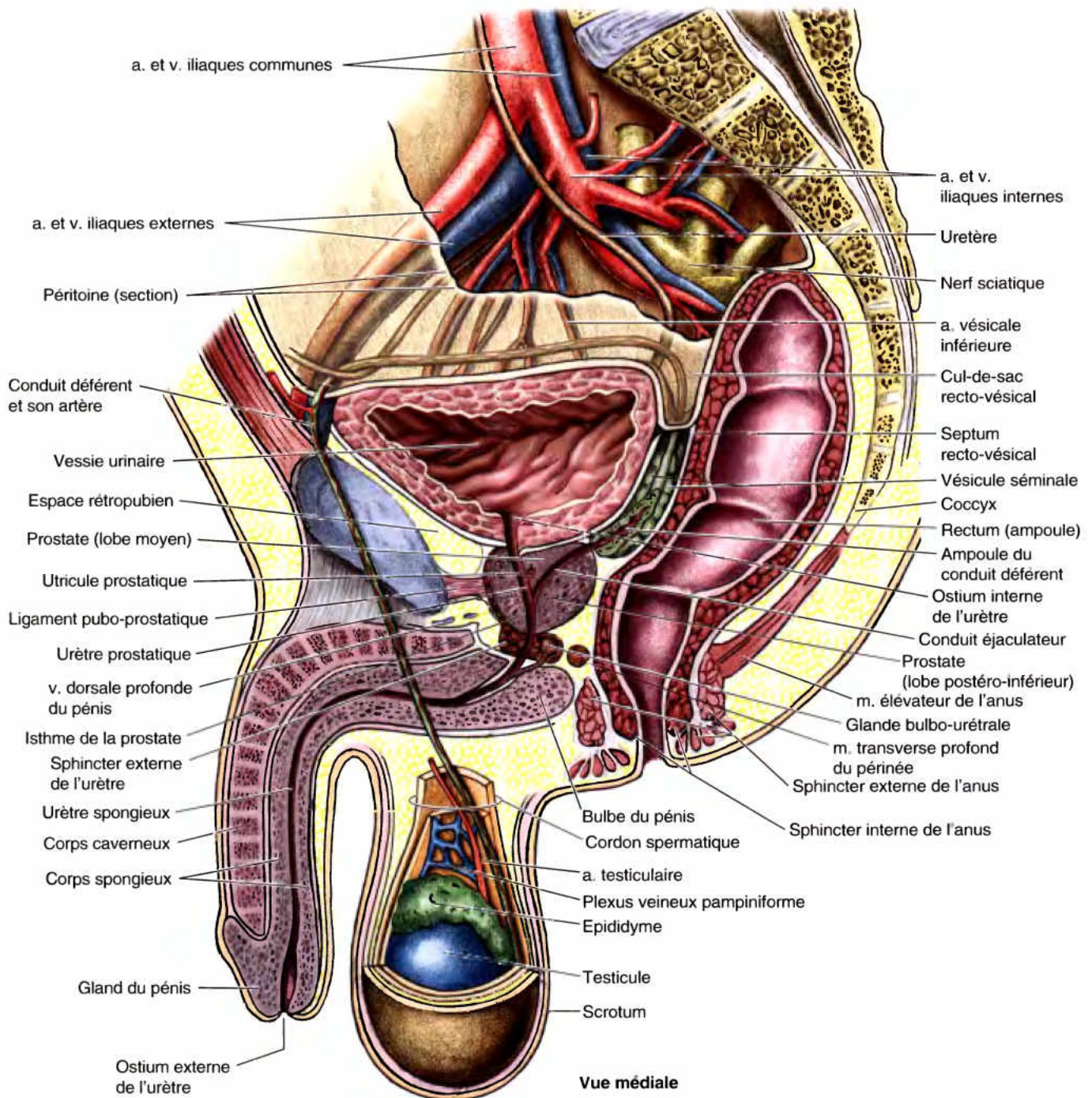


Figure 3.23. Coupe médiane du bassin masculin et du périnée (moitié droite). On reconnaît les différents organes génitaux : testicule, épидидyme, conduit déférent, conduit éjaculateur et pénis, ainsi que les structures glandulaires accessoires (vésicule séminale, prostate et glande bulbo-urétrale). Le cordon spermatique établit une connexion entre le testicule et la cavité abdominale ; le testicule se trouve à l'extérieur, au sein d'une poche musculo-cutanée, le scrotum.

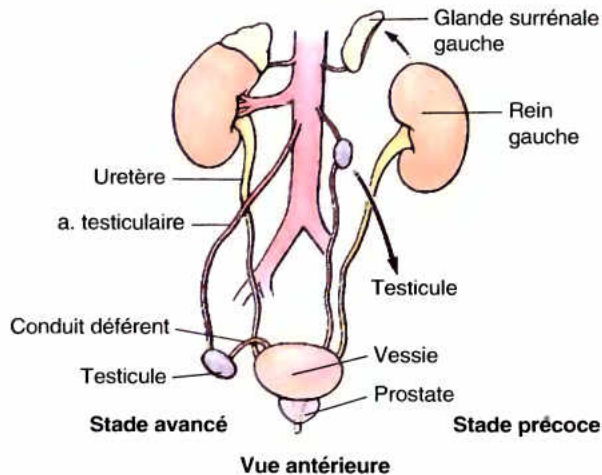


Figure 3.24. Structures qui croisent l'urètre masculin dans l'abdomen et le bassin. Au cours du développement, lorsque le testicule descend vers le bas et latéralement de sa position d'origine (au côté médial du rein, sur la paroi postérieure de l'abdomen) vers le canal inguinal, l'urètre est croisé dans l'abdomen par les vaisseaux testiculaires et dans le bassin par le conduit déférent. Ces rapports subsistent tout au long de la vie.

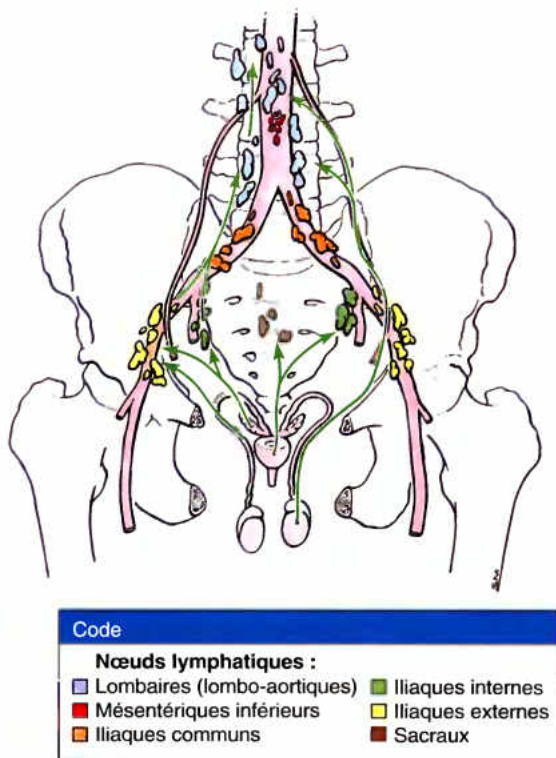


Figure 3.25. Drainage lymphatique des organes génitaux masculins. La Figure illustre le drainage lymphatique des testicules, du conduit déférent, des vésicules séminales et de la prostate. Les flèches indiquent la direction du flux de la lymphe en direction des nœuds lymphatiques.

- Une base en relation étroite avec le col de la vessie urinaire.
- Un apex qui se trouve au contact du fascia tapissant la face supérieure du sphincter de l'urètre et des muscles profonds du périnée.
- Une face antérieure musculaire principalement occupée par des fibres musculaires transversales qui forment un hémisphincter conique vertical (rhabdosphincter) faisant partie du sphincter de l'urètre ; cette face est séparée de la symphyse pubienne par du tissu adipeux extrapéritonéal occupant l'espace rétro-pubien (espace prévésical, espace de Retzius).
- Une face postérieure en rapport avec l'ampoule rectale.
- Deux faces inféro-latérales en rapport avec les élévateurs de l'anus.

Bien qu'ils ne soient pas clairement distincts anatomiquement, on subdivise classiquement la prostate en plusieurs lobes (Figs. 3.21 et 3.23) :

- **L'isthme de la prostate** (commissure de la prostate ; historiquement, le lobe antérieur) se situe en avant de l'urètre ; sa structure est fibro-musculaire et les fibres musculaires sont en réalité un prolongement supérieur du muscle sphincter de l'urètre ; l'isthme ne contient que peu, voire pas du tout de tissu glandulaire.
- **Le lobe postéro-inférieur** (postérieur) se trouve en arrière de l'urètre et en dessous des conduits éjaculateurs ; il est facilement accessible à la palpation par un toucher rectal.
- **Les lobes droit et gauche** (latéraux) se trouvent de chaque côté de l'urètre et forment la majeure partie de la prostate.
- **Le lobe moyen** (médian) se trouve entre l'urètre et les conduits éjaculateurs, en rapport étroit avec le col de la vessie urinaire. C'est une hypertrophie du lobe moyen qui serait responsable, au moins partiellement, de la formation de l'*uvule*, le relief qui peut faire saillie dans l'ostium interne de l'urètre (Fig. 3.20).

Certains auteurs, pour la plupart urologues ou échographistes, subdivisent la prostate en deux zones, l'une périphérique et l'autre centrale (interne). La zone centrale peut être comparée au lobe moyen. Chacun des lobes contient quatre lobules et ceux-ci sont délimités par la disposition des canalicules et par du tissu conjonctif.

Les **canalicules prostatiques** (20 à 30) s'ouvrent principalement dans les *sinus prostatiques*, les deux sillons qui bordent le collicule séminal (veru montanum) sur la paroi postérieure de l'urètre prostatique. Peu épais et laiteux, le liquide prostatique représente environ 20 % du volume du sperme (un mélange des sécrétions produites par les testicules, les vésicules séminales, la prostate et les glandes bulbo-urétrales) ; il joue un rôle dans l'activation des spermatozoïdes.

Irrigation artérielle de la prostate. Les artères prostatiques sont principalement originaires des artères iliaques internes (Fig. 3.11A & C ; Tableau 3.5) et, plus spécialement, des *artères vésicales inférieures*. Certaines peuvent également provenir des artères honteuses internes et rectales moyennes.

Drainage veineux et lymphatique de la prostate. Les veines s'unissent pour former un plexus autour des faces latérales et de la base de la prostate (Figs. 3.13C et 3.22). Ce **plexus veineux prostatique** (de Santorini) est situé entre la capsule fibreuse de la prostate et la gaine prostatique ; il est drainé par les *veines iliaques internes*. Le plexus veineux prostatique entre en

continuité en haut avec le *plexus veineux vésical* et en arrière avec les *plexus veineux vertébraux internes* (plexus veineux intrarachiidiens). Les collecteurs lymphatiques aboutissent principalement aux *nœuds lymphatiques iliaques internes*, mais certains rejoignent les *nœuds sacraux* (Fig. 3.25 ; Tableau 3.6).

Glandes bulbo-urétrales

Avec une forme de petit pois et enrobées au sein du sphincter externe de l'urètre, les deux **glandes bulbo-urétrales** (glandes de Cowper) occupent une position postéro-latérale par rapport à partie membranacée de l'urètre (Figs. 3.20B et 3.22-3.23). Les conduits des glandes bulbo-urétrales traversent la membrane du périnée (feuillet inférieur de l'aponévrose moyenne du périnée) en compagnie de la partie membranacée de l'urètre et s'ouvrent par de minuscules orifices dans la partie proximale de l'urètre spongieux (fosse intrabulbaire), au sein du bulbe du pénis. Leur sécrétion de consistance muqueuse est déversée dans l'urètre pendant l'excitation sexuelle.

Innervation des organes génitaux internes du bassin masculin

Les conduits déférents, les vésicules séminales, les conduits éjaculateurs et la prostate sont richement innervés par des fibres

sympathiques. Les fibres sympathiques présynaptiques sont originaires des neurones de la colonne intermédo-latérale des segments T12 à L2 (ou L3) de la moelle épinière. Elles traversent les ganglions paravertébraux des troncs sympathiques et entrent ensuite dans la constitution des nerfs splanchniques (abdomino-pelviens) puis des plexus hypogastriques et pelviens. Les fibres parasympathiques présynaptiques en provenance des segments S2 et S3 de la moelle épinière empruntent les *nerfs splanchniques pelviens* qui se joignent également aux plexus hypogastriques inférieurs et pelviens. Les connexions synaptiques avec les neurones sympathiques et parasympathiques postsynaptiques se font au sein de ces plexus, sur le trajet de leurs ramifications vers les viscères pelviens ou à proximité de ceux-ci. Lors de l'orgasme, le système sympathique provoque des contractions rapides de type péristaltique des conduits déférents tandis la contraction et la sécrétion combinées des glandes séminales et prostatiques fournissent le liquide spermatique et la force expulsive nécessaires à l'expulsion des spermatozoïdes (*L. spermatozoa*) pendant l'éjaculation. Le rôle de l'innervation parasympathique des organes génitaux internes n'est pas clairement établi. On sait toutefois que des fibres parasympathiques traversent le plexus nerveux prostatique et forment les *nerfs caverneux* qui se distribuent aux corps érectiles du pénis et sont responsables de son érection.

Hypertrophie de la prostate

La prostate présente un intérêt clinique considérable en raison de l'augmentation de volume ou **hypertrophie bénigne de la prostate (HBP)** dont elle est fréquemment l'objet au-delà de l'âge moyen ; cette pathologie affecte pratiquement tous les individus masculins qui vivent suffisamment longtemps. Une prostate augmentée de volume fait saillie dans la vessie urinaire et entrave la miction en déformant l'urètre prostatique. Le maximum de l'hypertrophie affecte souvent le lobe moyen et provoque l'obstruction de l'ostium interne de l'urètre ; plus le sujet fait des efforts et plus la prostate hypertrophiée aura tendance à provoquer l'occlusion de l'urètre. L'HBP est une cause courante d'obstruction urétrale responsable de **nycturie** (besoin d'uriner pendant la nuit), de **dysurie** (difficulté d'uriner ou douleur lors de la miction) et de **mictions impérieuses**. L'HBP augmente également le risque d'infection de la vessie (cystite) et de lésion des reins.

Une hypertrophie ou une tumeur (masse localisée ou asymétrie) de la prostate peut être décelée en pratiquant un **toucher rectal** (Fig. B3.9). L'accessibilité de la prostate à la palpation dépend de l'état de réplétion de la vessie. Une vessie pleine offre une certaine résistance qui maintient la glande en place et la rend plus accessible à la palpation. Une prostate maligne est dure au toucher et souvent irrégulière. Aux stades avancés de la maladie, des métastases de cellules cancéreuses envahissent d'abord les nœuds lymphatiques iliaques internes, puis les nœuds sacraux et ensuite des nœuds plus éloignés ; elles peuvent aussi se propager par voie veineuse, par l'intermédiaire des plexus veineux vertébraux internes, pour atteindre les vertèbres et le cerveau.

Les relations étroites de la prostate avec l'urètre prostatique permettent de soulager une obstruction par voie endoscopique. L'instrument est introduit successivement dans l'ostium externe de l'urètre, dans l'urètre spongieux puis dans l'urètre prostatique. La **résection transurétrale de la prostate**

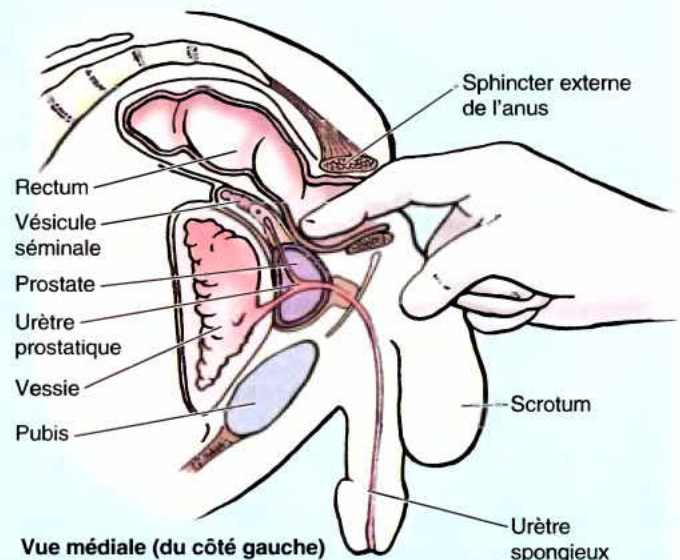


Figure B3.9.

(RTUP) permet de pratiquer l'exérèse totale ou partielle de la prostate ou de la partie hypertrophiée. Dans les cas plus sérieux, toute la prostate est enlevée avec les vésicules séminales, les conduits éjaculateurs et la partie terminale des conduits déférents (**prostatectomie radicale**). La RTUP et les techniques modernes de chirurgie classique s'efforcent de préserver les nerfs et les vaisseaux associés à la capsule prostatique qui se dirigent vers le pénis ou en proviennent de façon à augmenter les chances du patient de conserver une fonction sexuelle après l'intervention tout en lui procurant une meilleure probabilité de récupérer le contrôle normal de la miction. ◉

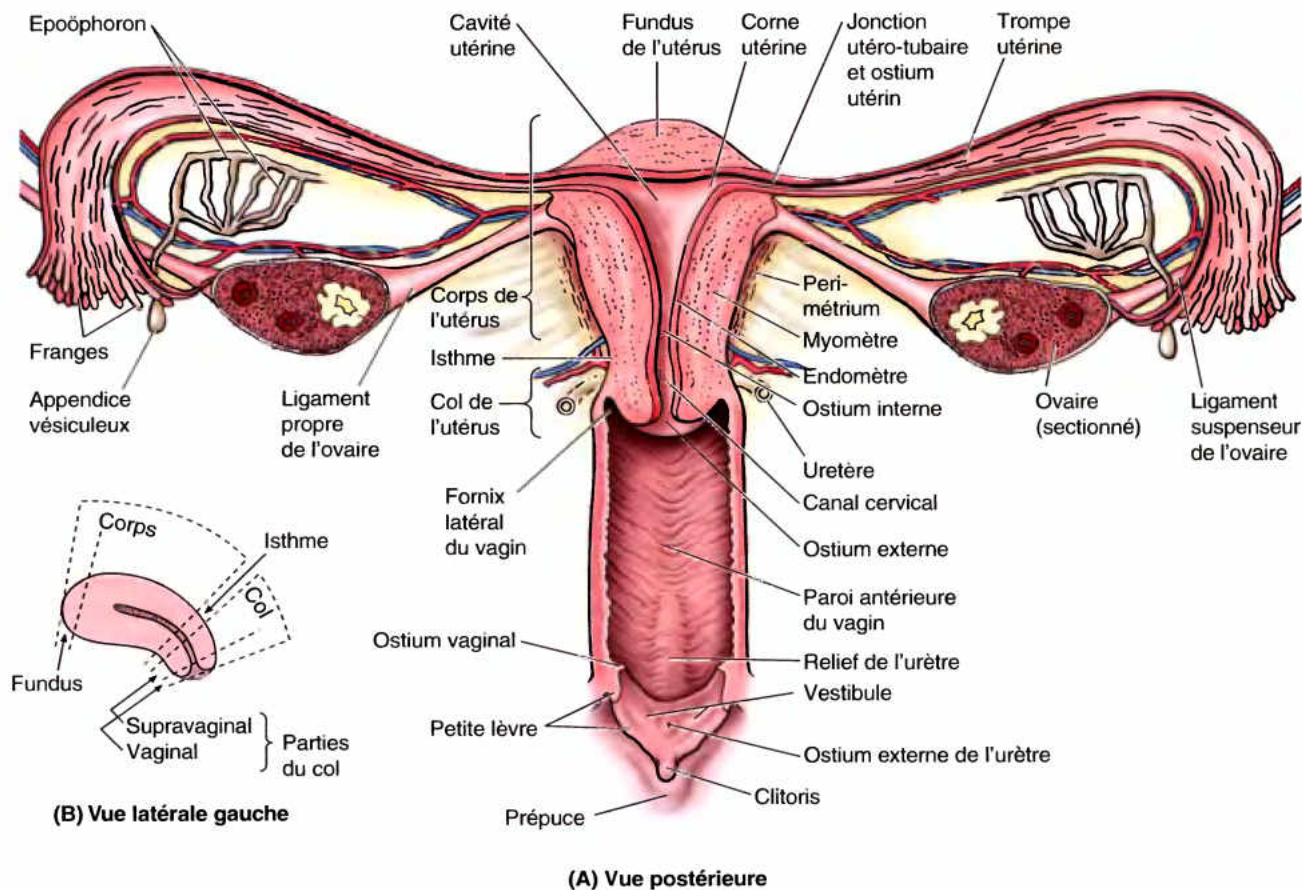


Figure 3.26. Organes génitaux internes féminins. A. Coupe coronale montrant les parties de l'utérus, y compris la paroi utérine, le col et la cavité de l'utérus. La trompe utérine et le ligament propre de l'ovaire sont fixés côte à côte à la paroi latérale de l'utérus. L'epoöphoron (organe de Rosenmüller) est un assemblage de canalicules rudimentaires localisé dans le mésosalpinx (mésode de la trompe utérine). L'epoöphoron et l'appendice vésiculeux (hydride de Morgagni) sont des vestiges du mésonephros embryonnaire. **B.** Cette coupe médiane de l'utérus montre le corps et le col séparés par l'isthme.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les vésicules séminales convergent obliquement l'une vers l'autre au contact de la base de la vessie et s'unissent de chaque côté du conduit déférent homolatéral pour former les conduits éjaculateurs. Aussitôt formés, les deux conduits éjaculateurs rentrent dans la partie postérieure de la prostate, cheminent parallèlement côte à côte au sein du tissu glandulaire et s'ouvrent sur le collicule séminal. Les canalicules prostatiques s'ouvrent dans les sinus prostatiques qui bordent latéralement le collicule. Les spermatozoïdes débouchent dans l'urètre prostatique avec l'essentiel des sécrétions. Les vésicules séminales et la prostate produisent la plus grande partie du liquide séminal indispensable au transfert et à l'expulsion des spermatozoïdes. Les organes génitaux internes intrapelviens masculins sont irrigués par les artères vésicales inférieures et rectales moyennes ; les veines se jettent dans les plexus veineux continus vésico-prostatiques. Leurs collecteurs lymphatiques aboutissent aux nœuds iliaques internes et externes. Les fibres sympathiques originaires des niveaux lombaires stimulent les contractions et les sécrétions qui accompagnent l'éjaculation. La fonction des

fibres parasympathiques issues des niveaux S2 à S4 et qui se distribuent aux organes génitaux internes n'est pas clairement établie ; celles qui parcourent les plexus nerveux prostatiques et forment les nerfs caverneux sont responsables de l'érection.

Organes génitaux internes féminins

Ils comprennent le vagin, l'utérus, les trompes utérines et les ovaires.

Vagin

Le vagin est un tube musculo-membraneux de 7 à 9 cm de longueur qui s'étend du col de l'utérus au *vestibule du vagin*, la fente délimitée par les petites lèvres. Le vestibule renferme l'ostium du vagin, l'ostium externe de l'urètre et les orifices des deux glandes vestibulaires majeures (Figs. 3.26 et 3.27A-C). L'extrémité supérieure du vagin entoure le col de l'utérus.

Le vagin :

- Sert de conduit excréteur pour le liquide menstruel.
- Forme la partie inférieure du défilé pelvien lors de l'accouchement.

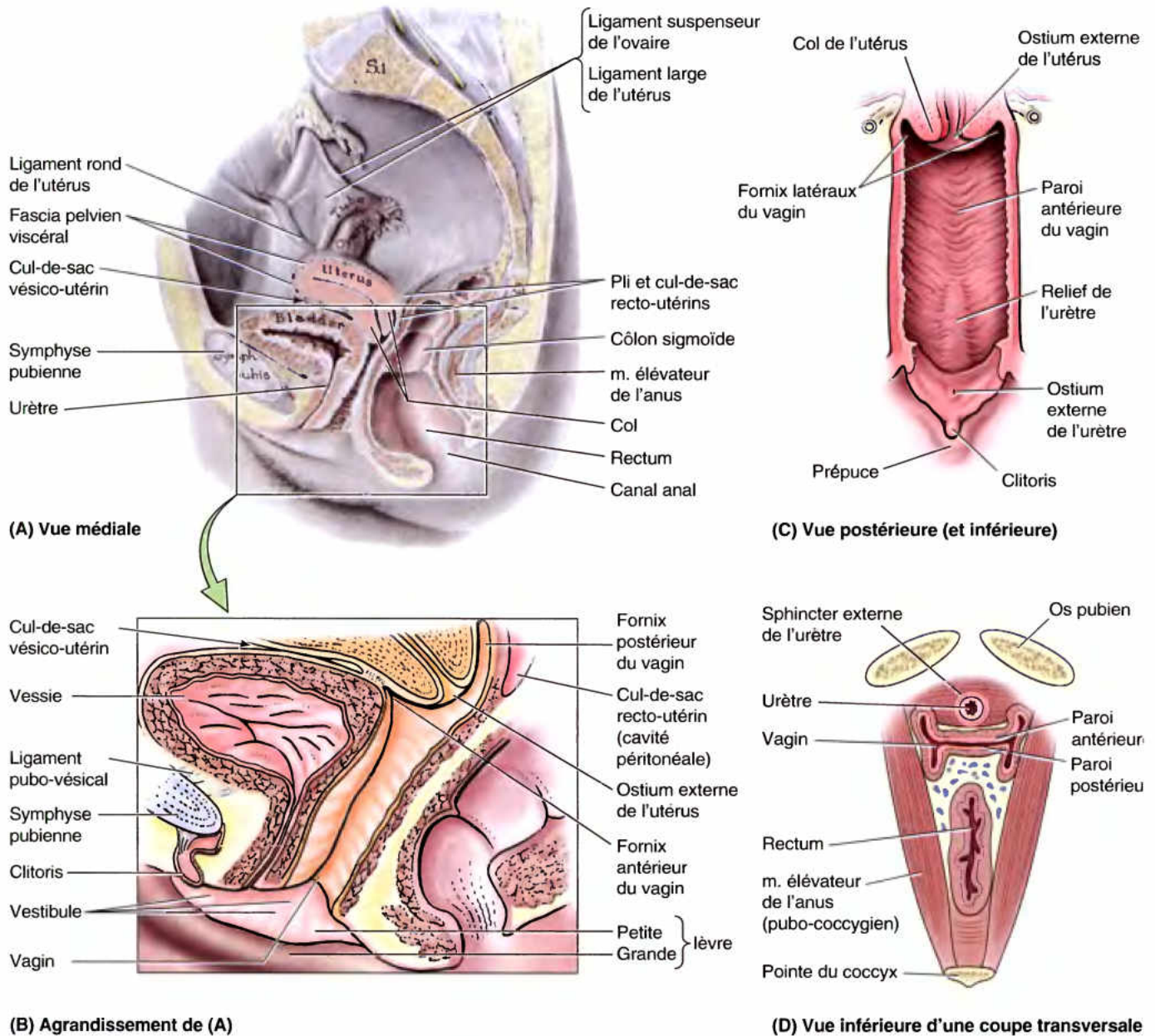


Figure 3.27. Vagin. A et B. Les axes de l'urètre et du vagin sont parallèles et l'urètre adhère à la paroi antérieure du vagin. L'introduction d'un doigt dans le vagin peut aider à diriger l'insertion d'une sonde dans l'urètre puis dans la vessie. **C.** Cette vue de la paroi vaginale antérieure montre la protrusion du col utérin (en haut) dans le vagin ainsi que le relief déterminé par l'urètre (en bas et en avant). **D.** Coupe transversale entamant la partie inférieure des organes pelviens de la femme à l'endroit où ils franchissent le plancher pelvien via l'hiatus urogénital (la fente séparant les muscles élévateurs de l'anus droit et gauche) ; la lumière des viscères n'est pas dilatée.

- Reçoit le pénis et l'éjaculat pendant les rapports sexuels.
- Communique en haut avec le **canal cervical** (un canal fusiforme s'étendant de l'isthme à l'ostium externe de l'utérus) et en bas avec le vestibule du vagin.

Le vagin est normalement collabé, c'est-à-dire que ses parois antérieure et postérieure sont au contact l'une de l'autre (Fig. 3.27D), sauf à son extrémité supérieure où le col utérin les maintient écartées. Le vagin se trouve en arrière de l'urètre et de la vessie urinaire, et en avant du rectum ; il passe entre les

bords médiaux des muscles élévateurs de l'anus. Le **fornix du vagin** (cul-de-sac du vagin) est un récessus qui entoure le col de l'utérus ; on lui reconnaît des *parties antérieure, postérieure et latérales* (Figs. 3.26A et 3.27B). Le **fornix postérieur du vagin** est la partie la plus profonde et il est en rapport étroit avec le cul-de-sac recto-utérin (cul-de-sac vagino-rectal de Douglas). Quatre muscles contribuent à comprimer le vagin et agissent comme des sphincters : le **pubo-vaginal**, le **sphincter externe de l'urètre**, le **sphincter uréthro-vaginal** et le **bulbo-spongieux** (Fig. 3.28). Les rapports du vagin (Fig. 3.27) sont les suivants :

- En avant : la base de la vessie urinaire et l'urètre.
- Latéralement : les muscles élévateurs de l'anus, le fascia pelvien viscéral et les uretères.
- En arrière (de bas en haut) : le canal anal, le rectum et le cul-de-sac recto-utérin.

Irrigation artérielle du vagin

Les artères de la partie supérieure du vagin sont issues des *artères utérines* ; celles qui irriguent les parties moyenne et inférieure du vagin sont originaires des *artères vaginales* et *honteuses internes* (Figs. 3.12 et 3.29).

Drainage veineux et lymphatique du vagin

Les veines du vagin sont assemblées en un **plexus veineux vaginal** situé sur les côtés du vagin et à l'intérieur de la muqueuse vaginale (Fig. 3.29). Chaque plexus vaginal communique avec les veines du **plexus veineux utérin** et forme avec elles les **plexus veineux utéro-vaginaux** ; ceux-ci sont drainés vers les veines iliaques internes par les veines utérines. Les plexus veineux utéro-vaginaux communiquent également avec les plexus veineux vésicaux et rectaux.

Le drainage lymphatique diffère selon la partie du vagin concernée (Fig. 3.30 ; Tableau 3.6) :

- Les collecteurs de la partie supérieure du vagin aboutissent aux nœuds lymphatiques iliaques internes et externes.
- Les collecteurs de la partie moyenne drainent la lymphe vers les nœuds iliaques internes.

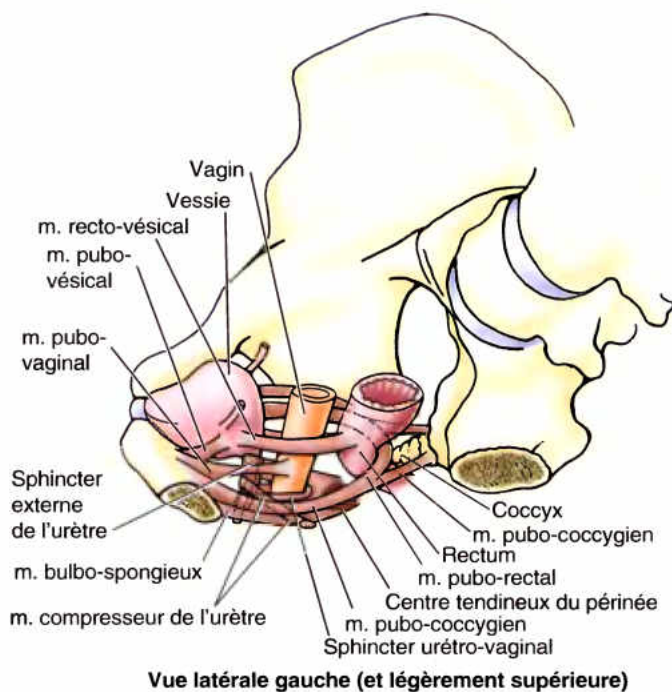


Figure 3.28. Muscles qui compriment l'urètre et le vagin. Les muscles qui compriment le vagin et jouent le rôle de sphincters comprennent le pubo-vaginal, le sphincter externe de l'urètre (surtout sa partie sphinctérienne uréthro-vaginale) et le bulbo-spongieux. Le compresseur de l'urètre et le sphincter externe de l'urètre compriment l'urètre.

- Les collecteurs de la partie inférieure du vagin aboutissent aux nœuds sacraux et iliaques communs.
- Les collecteurs en provenance de l'ostium externe du vagin rejoignent les nœuds lymphatiques inguinaux superficiels.

Distension du vagin

Le vagin peut être considérablement distendu, particulièrement dans la région du fornix postérieur. La distension de cette partie permet, par exemple, de palper le promontoire sacral par toucher vaginal (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique intitulé « Diamètres pelviens (conjugués) ») ou de loger le pénis en érection au cours d'un rapport sexuel. Le vagin est particulièrement distendu par le fœtus au cours de l'accouchement, surtout dans le sens antéro-postérieur lors du passage des épaules. Latéralement, la distension est limitée par les épines sciatiques qui se projettent vers l'arrière et médialement, ainsi que par les ligaments sacro-épineux (petits ligaments sacro-sciatiques) qui sont tendus entre ces épines et les bords latéraux du sacrum et du coccyx.

À cet endroit, le défilé pelvien est donc large dans le sens antéro-postérieur et étroit transversalement, ce qui force les épaules du fœtus à exécuter une rotation qui les place dans le plan antéro-postérieur (Fig. B3.10). ►

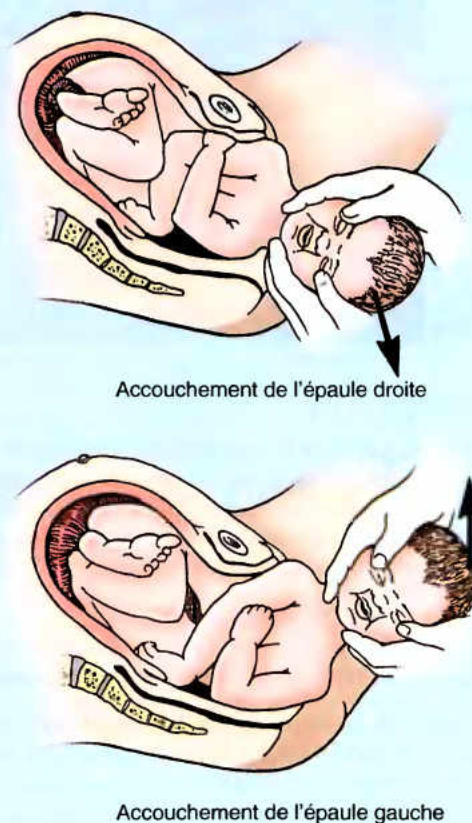


Figure B3.10.

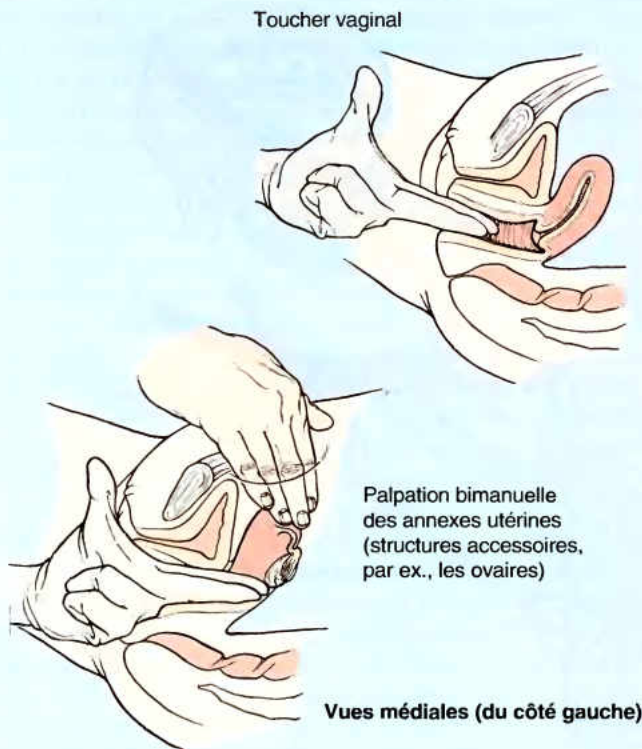


Figure B3.11.

Toucher vaginal

Comme les parois vaginales sont relativement minces et dilatables et que le vagin occupe une position centrale dans le bassin, le toucher vaginal (examen pelvien manuel) permet, comme le toucher rectal, de palper du doigt le col utérin, les épines sciatiques et le promontoire sacral. À travers les parties

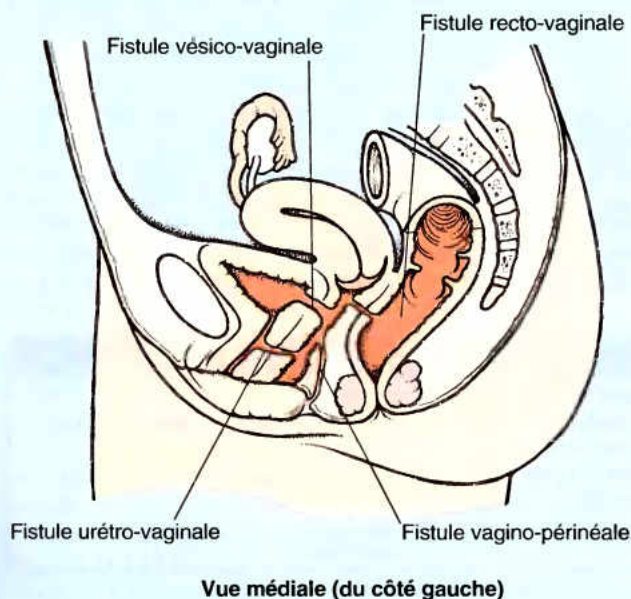


Figure B3.12.

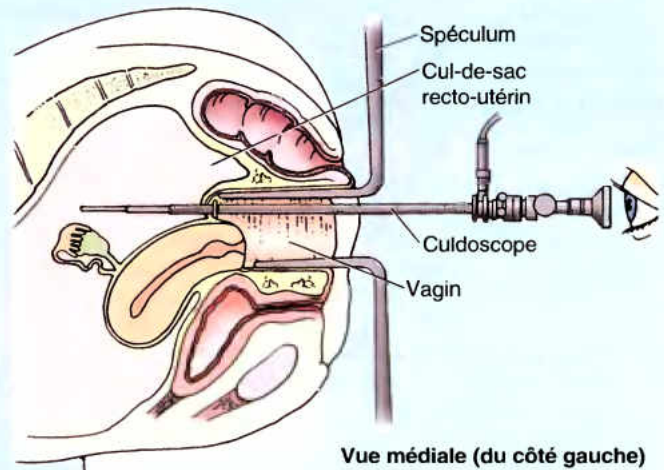


Figure B3.13.

latérales du fornix du vagin, on peut percevoir les pulsations des artères utérines ou des irrégularités de la surface des ovaires, des kystes par exemple (Fig. B3.11).

Fistules vaginales

Étant donné les rapports étroits du vagin avec les organes pelviens adjacents, un traumatisme obstétrical survenant au cours d'une période de travail longue et difficile peut provoquer un affaiblissement, une nécrose ou une déchirure de la paroi vaginale ou même parfois une lésion plus profonde. Il peut en résulter la création ou le développement ultérieur de communications (fistules) entre la lumière vaginale et celle d'un viscère adjacent comme la vessie, l'urètre ou le rectum, ou qui s'ouvrent dans le périnée (Fig. B3.12). Les *fistules vésico-vaginales* et *uréthro-vaginales* sont responsables de la pénétration d'urine dans le vagin ; dans le premier cas il s'agit d'un écoulement continu et dans le second il ne survient qu'au cours des mictions. Des matières fécales peuvent également passer dans le vagin lorsqu'il existe une *fistule recto-vaginale*.

Culdoscopie et culdocentèse

Le *culdoscope* est un instrument endoscopique que l'on introduit dans la cavité péritonéale pelvienne au travers du fornix postérieur du vagin (Fig. B3.13) pour examiner les ovaires et les trompes utérines (par ex., pour rechercher une éventuelle grossesse tubaire). La *culdoscopie* est maintenant largement remplacée par la *laparoscopie* qui permet une plus grande flexibilité des méthodes opératoires et une meilleure visualisation des viscères pelviens (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique intitulé « Examen laparoscopique des viscères pelviens »). La laparoscopie est également moins susceptible de provoquer une contamination bactérienne de la cavité péritonéale. Un abcès localisé dans le cul-de-sac recto-utérin (cul-de-sac vagino-rectal de Douglas) peut être drainé par une incision pratiquée dans le fornix postérieur du vagin (*culdocentèse*). La même technique permet aussi d'aspirer un liquide (du sang, par exemple) épanché dans la cavité péritonéale. ⚡

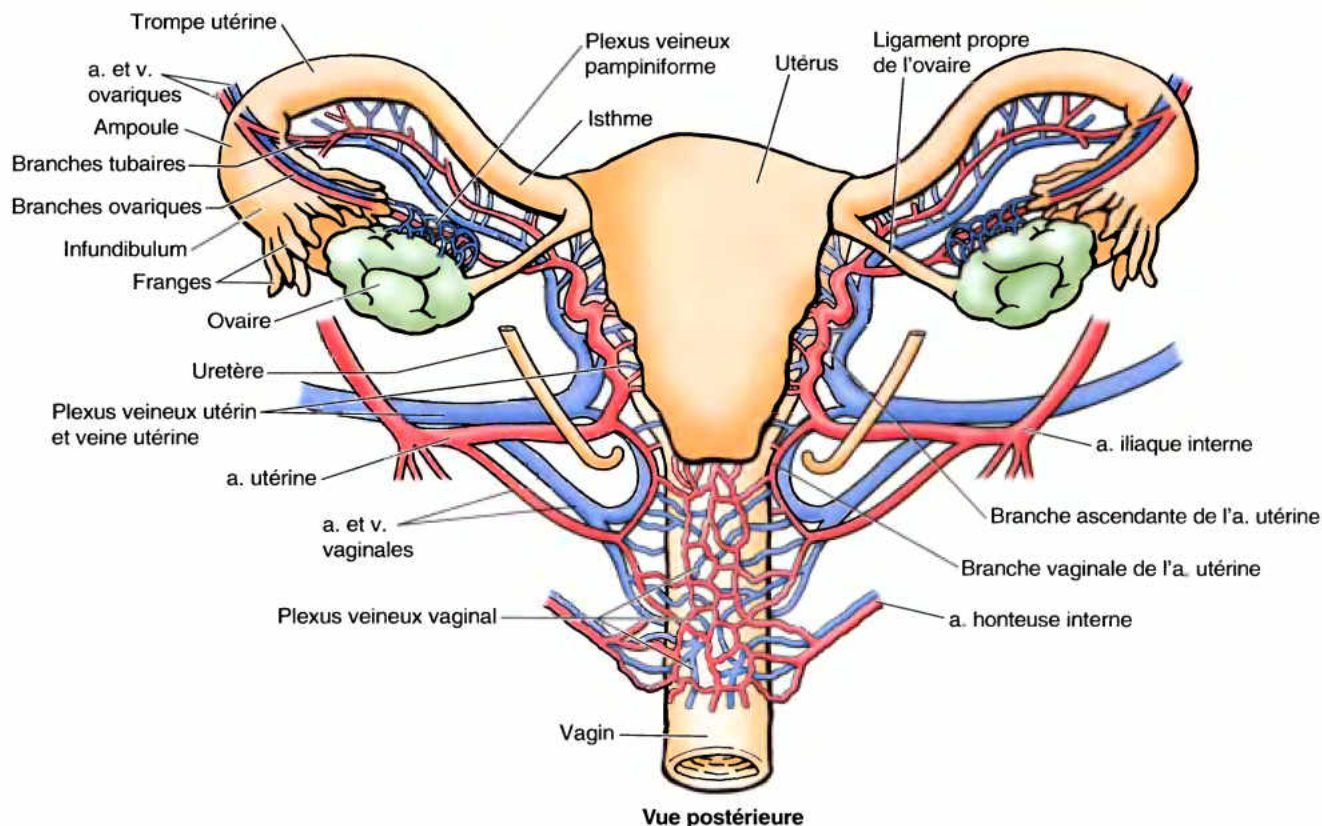


Figure 3.29. Vascularisation artérielle et drainage veineux de l'utérus, du vagin et des ovaires. Les ligaments larges de l'utérus ont été enlevés pour pouvoir montrer les branches anastomotiques des artères ovariennes (originaires de l'aorte) et utérines (originaires des artères iliaques internes) ; ces artères irriguent les ovaires, les trompes utérines et l'utérus. Les veines ont des trajets similaires et accompagnent en sens inverse les artères ; elles forment notamment les plexus pampiniformes (en relation avec les ovaires), utérins et vaginaux (qui forment ensemble les plexus utéro-vaginaux).

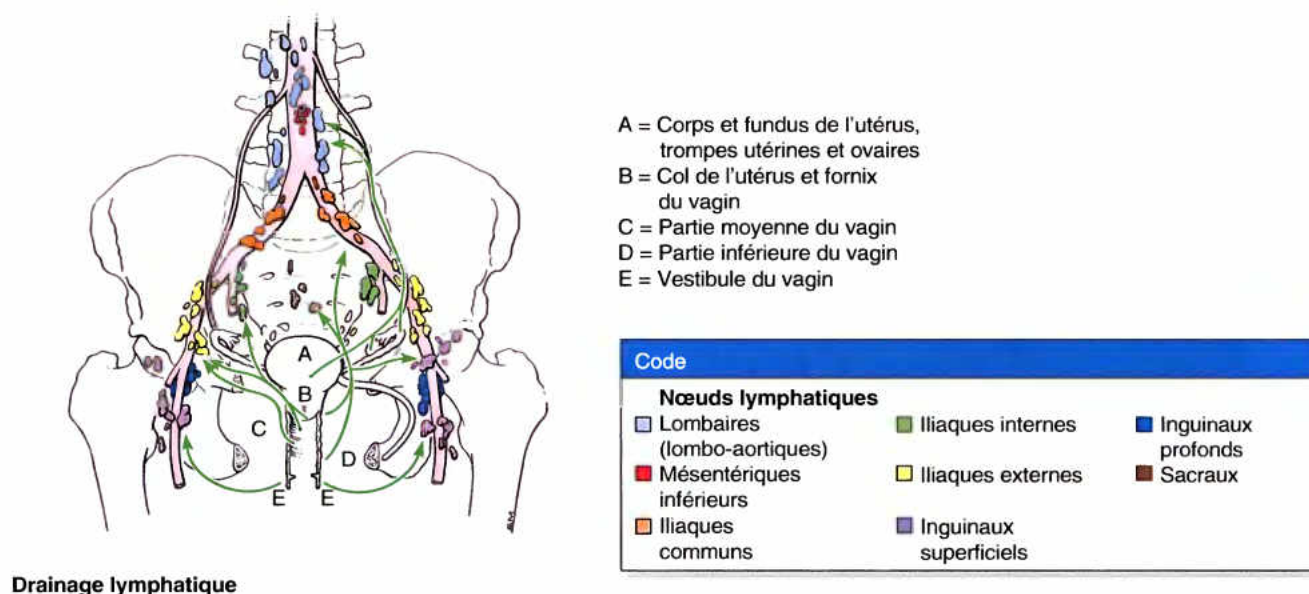


Figure 3.30. Drainage lymphatique des organes génitaux internes féminins.

Les flèches indiquent la direction du flux de la lymphe vers les nœuds lymphatiques.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le vagin est un conduit musculo-membraneux qui met la cavité utérine en relation avec l'extérieur ; il sert de conduit excréteur pour le liquide menstruel, reçoit le pénis et l'éjaculat pendant les rapports sexuels, permet l'introduction de tampons ou de doigts explorateurs (toucher vaginal) et forme la partie inférieure du défilé pelvien lors de l'accouchement. Le vagin se situe entre l'urètre et la vessie urinaire antérieurement et le rectum postérieurement ; il est en rapport étroit avec l'urètre, mais il est séparé du rectum par le cul-de-sac péritonéal recto-utérin en haut et par le fascia recto-vaginal en bas. Le col de l'utérus s'invagine dans la partie antéro-supérieure du vagin et est entouré d'un profond sillon, le fornix vaginal. La majeure partie du vagin se trouve dans la cavité pelvienne et est irriguée par des branches pelviennes des artères iliaques internes (les artères utérines et vaginales). Ses veines se jettent directement dans les plexus veineux utéro-vaginaux ; ses collecteurs lymphatiques empruntent des voies profondes pour aboutir aux nœuds lymphatiques iliaques internes, iliaques externes et sacraux. La partie inférieure du vagin se trouve dans le périnée ; elle est irriguée par les artères honteuses internes et ses collecteurs lymphatiques empruntent des voies superficielles pour rejoindre les nœuds inguinaux superficiels. L'aptitude à se distendre du vagin est remarquable ; elle permet le repérage manuel (palpation) de certaines structures et de certains viscères pelviens (notamment les ovaires) ou de formations pathologiques (par ex., des kystes ovariens).

Utérus

L'**utérus** (matrice) est un organe creux et piriforme aux épaisses parois musculaires destiné à héberger l'embryon puis le fœtus pendant leur développement et à expulser celui-ci lors de l'accouchement ; sa paroi musculaire s'adapte à la croissance du fœtus et fournit l'énergie nécessaire à son expulsion. L'utérus non gravide se trouve normalement dans le petit bassin avec son corps reposant sur la face supérieure de la vessie et son col situé entre la vessie et le rectum (Figs. 3.27A & B et 3.31A). Chez la femme adulte, l'utérus est habituellement incliné en *antéversion* (orienté vers l'avant et le haut par rapport à l'axe du vagin) et en *antéflexion* (l'axe du corps est fléchi vers l'avant par rapport à celui du col), de sorte que la partie la plus massive de l'utérus repose sur la vessie urinaire. La position de l'utérus se modifie en fonction du degré de réplétion de la vessie urinaire et du rectum. Bien que sa taille varie considérablement, l'utérus mesure approximativement 7,5 cm de longueur, 5 cm de largeur et 3 cm d'épaisseur ; il pèse environ 90 g. L'utérus est subdivisé en deux parties principales (Fig. 3.26) : le corps et le col.

Le **corps de l'utérus** représente les deux tiers supérieurs de l'organe ; il inclut le **fundus** (fond) de l'utérus, la portion arrondie située au-dessus des orifices des trompes utérines. Le corps est revêtu par les deux feuillettes du ligament large et est librement mobilisable (Fig. 3.31B). On lui reconnaît deux faces : l'une vésicale (en rapport avec la vessie urinaire) et l'autre intestinale. Le corps est séparé du col par l'**isthme de l'utérus**, une portion relativement rétrécie longue d'environ 1 cm (Figs. 3.26 et 3.31B).

Le **col de l'utérus** est la partie inférieure cylindrique et relativement étroite de l'organe ; sa longueur atteint approximativement 2,5 cm chez la femme adulte non enceinte. Pour la facilité de la description, on lui reconnaît deux parties : une

partie supravaginale située entre l'isthme utérin et le vagin et une *partie vaginale* qui fait protrusion dans le vagin. De forme arrondie, la partie vaginale communique avec le vagin par l'**ostium externe de l'utérus** et est entourée par un espace étroit, le **fornix du vagin** (Fig. 3.27). La partie supravaginale est séparée de la vessie en avant par du tissu conjonctif lâche et du rectum en arrière par le **cul-de-sac recto-utérin** (cul-de-sac vagino-rectal de Douglas).

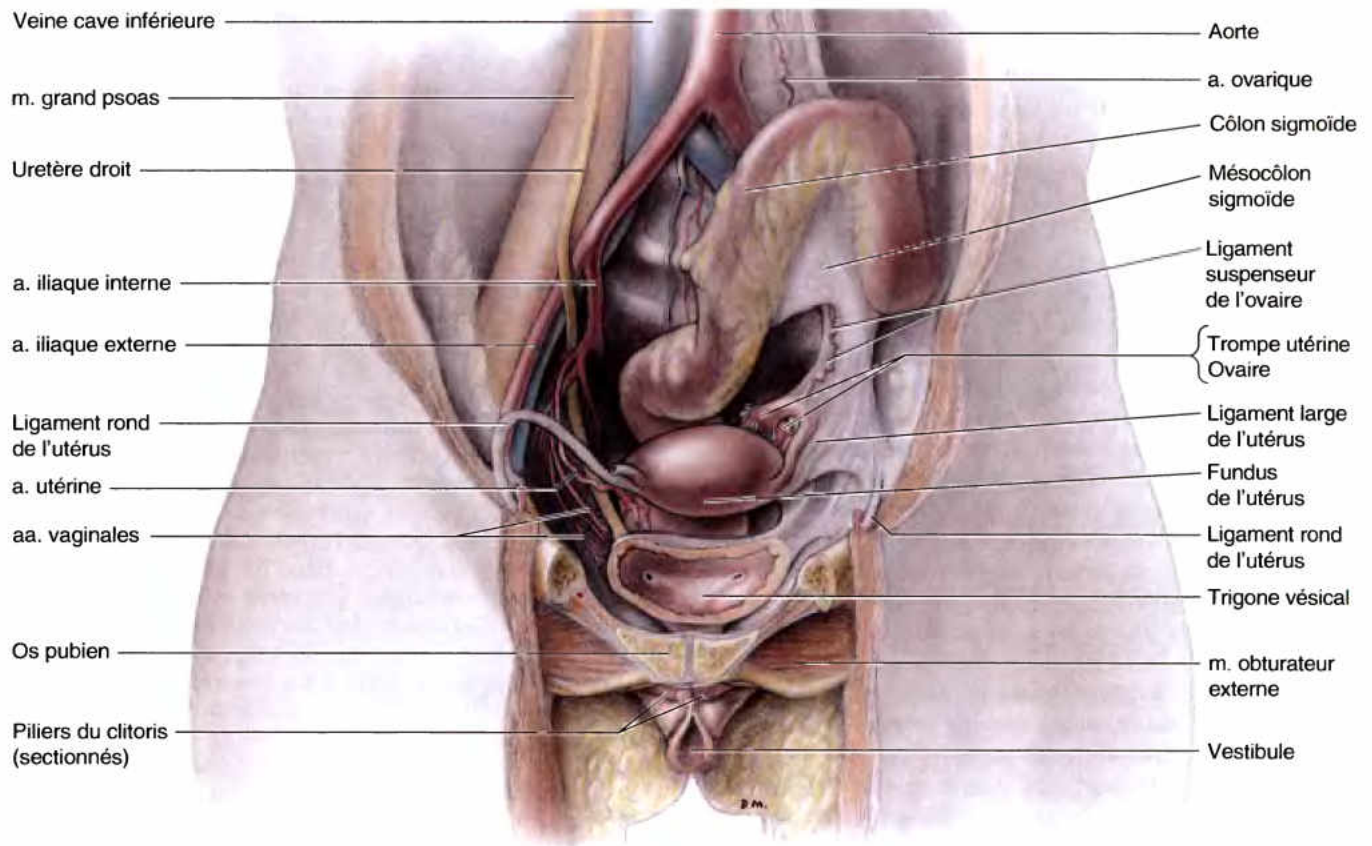
En forme de fente, la cavité utérine présente une longueur approximative de 6 cm depuis l'ostium externe de l'utérus jusqu'à la paroi du fundus. Les cornes (*L. cornua*) utérines (angles de l'utérus) sont les régions supéro-latérales de la cavité utérine au niveau desquelles les trompes utérines entrent dans l'utérus (Fig. 3.26A). Chez l'embryon, l'utérus se forme par la fusion des canaux paramésonephritiques (canaux de Müller) ; la fusion incomplète de ces canaux est responsable d'une variété de malformations congénitales (par ex., l'utérus double ou bicorne ; voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique intitulé « Imagerie médicale du bassin et du périnée »). La cavité utérine se prolonge inférieurement par le **canal cervical** du col utérin ; ce canal s'étend de la cavité rétrécie de l'isthme du corps utérin, au niveau de l'**ostium anatomique interne**, à son ouverture dans la lumière du vagin par l'ostium externe, c'est-à-dire sur toute l'étendue des parties supravaginale et vaginale du col de l'utérus (Figs. 3.26 et 3.31B). Ensemble, la cavité utérine (et plus particulièrement, le canal cervical) et le vagin forment le canal de la naissance par lequel passe le fœtus à la fin de la grossesse.

La paroi du corps de l'utérus comprend trois couches (Fig. 3.26) :

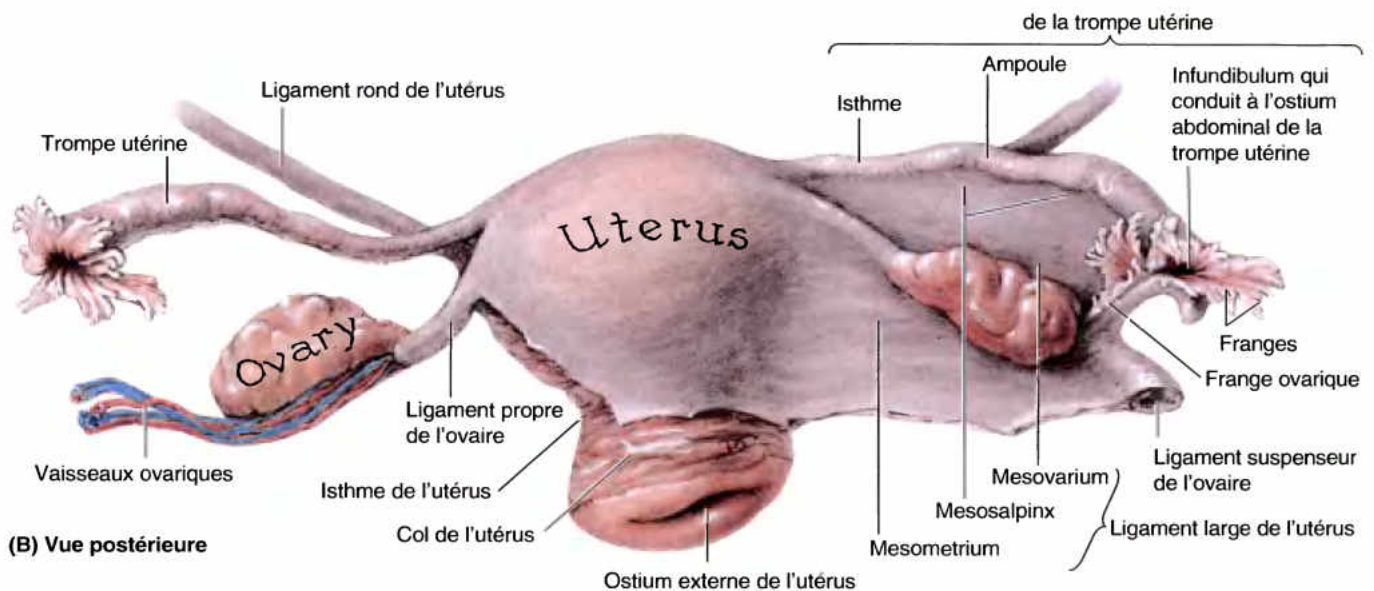
- La **séreuse** (perimetrium), formée par le péritoine doublé d'une mince couche de tissu conjonctif.
- La **muscleuse** ou myomètre (myometrium), qui forme la couche moyenne et se distend considérablement (tout en s'amincissant) pendant la grossesse. Les principales ramifications des vaisseaux sanguins et des nerfs de l'utérus se trouvent dans le myomètre. Au cours de l'accouchement, une stimulation hormonale provoque des contractions intermittentes de plus en plus rapprochées du myomètre ; elles sont responsables de la dilatation de l'ostium cervical et de l'expulsion du fœtus et du placenta. Au cours des menstruations, des contractions du myomètre peuvent provoquer des crampes.
- La **muqueuse** ou endomètre (endometrium), la couche interne, adhère fermement au myomètre sous-jacent. La structure de l'endomètre se modifie aux différents stades du cycle menstruel. Si une fécondation a lieu, le blastocyste s'implante au sein de l'endomètre ; en l'absence de fécondation, la couche interne de l'endomètre est éliminée lors de la menstruation.

La quantité de tissu musculaire est beaucoup moindre dans le col que dans le corps de l'utérus. Le col est surtout fibreux et se compose principalement de tissu collagène, d'une petite quantité de musculature lisse et d'élastine.

Ligaments de l'utérus. Le **ligament propre de l'ovaire** (ligament utéro-ovarien) se fixe extérieurement sur l'utérus en arrière et en dessous de la jonction tubo-utérine (Figs. 3.26 et 3.31B). Le **ligament rond de l'utérus** (*L. ligamentum teres uteri*) se fixe en avant et en dessous de cette jonction (Fig. 3.31A & B). Ces deux ligaments sont des vestiges du *gubernaculum de l'ovaire*, impliqué dans la descente de la gonade à partir de la position qu'elle occupait chez l'embryon sur la paroi abdominale postérieure (voir Chapitre 2).



(A) Vue antérieure



(B) Vue postérieure

Figure 3.31. Viscères pelviens féminins. A. Lors de cette dissection des organes génitaux féminins, une coupe coronale a été pratiquée entamant la vessie et les os pubiens (branches supérieures et corps) ; le segment antérieur a été enlevé. Du côté droit, on a enlevé la trompe utérine, l'ovaire, le ligament large et le revêtement péritonéal de la paroi latérale du bassin, ce qui permet d'observer l'uretère et les branches de l'artère iliaque interne. B. Vue postérieure de l'utérus, des ovaires, des trompes utérines et des structures associées. Le ligament large a été enlevé du côté gauche.

Le **ligament large de l'utérus** est un double feuillet de péritoine (més) qui relie de chaque côté le bord de l'utérus à la paroi latérale du petit bassin et au plancher pelvien ; il contribue au maintien de la position de l'utérus. Les deux feuillets du ligament large entrent en continuité au niveau de son bord libre (bord supérieur) où ils entourent la trompe utérine. Latéralement, le ligament large se prolonge vers le haut sous la forme du **ligament suspenseur de l'ovaire** (ligament lombo-ovarien) qui revêt les vaisseaux ovariens. Le ligament propre de l'ovaire soulève la face postéro-supérieure du ligament large tandis que le ligament rond de l'utérus soulève sa face antéro-inférieure. Reliée à un petit méso appelé **mésosalpinx**, la trompe utérine se trouve au sein du bord antéro-supérieur libre du ligament large. De la même façon, l'ovaire est relié à la face postérieure du ligament large par un court méso appelé **mesovarium**. La plus grande partie du ligament large se trouve en dessous du mesovarium et du mésosalpinx et représente le méso de l'utérus lui-même, le **mesometrium**.

L'utérus est un organe massif localisé au centre de la cavité pelvienne. Les principaux mécanismes qui contribuent au maintien de l'utérus en position sont des mécanismes passifs ou actifs (dynamiques). Le soutien dynamique est assuré par le diaphragme pelvien ; son tonus en position assise ou debout ainsi que sa contraction active lors d'une augmentation de la pression intra-abdominale (étternement, toux, etc.) sont transmis à l'utérus par les organes pelviens environnants et par le fascia endopelvien dans lequel ils sont enrobés. Le soutien passif de l'utérus est tout d'abord assuré par la position qu'il occupe – c'est-à-dire par la façon dont l'utérus *antéfléchi* « repose » normalement en *antéversion* sur la face supérieure de la vessie. Lorsque la pression intra-abdominale augmente, l'utérus appuie sur la vessie. Le col est la partie la moins mobile de l'utérus en raison du soutien passif assuré par les condensations du fascia endopelvien ; ces condensations jouent le rôle de véritables « ligaments » et renferment aussi des fibres musculaires lisses (Fig. 3.9B) :

- Les **ligaments cervicaux transverses** (ligaments cardinaux, ligaments de Mackenrodt) s'étendent de chaque côté du col utérin et de la partie latérale du fornix vaginal jusqu'à la paroi latérale du petit bassin.
- Les **ligaments utéro-sacraux** gauche et droit partent des parties latérales du col utérin et se dirigent vers le haut et légèrement vers l'arrière pour aller se fixer sur la partie moyenne du sacrum ; ils sont palpables au toucher rectal.

Ces divers soutiens actifs et passifs maintiennent l'utérus au centre de la cavité pelvienne et l'empêchent de basculer ou de s'enfoncer dans le vagin (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique intitulé « Position de l'utérus et prolapsus utérin »).

Rapports de l'utérus. Le péritoine tapisse les faces antérieure et supérieure de l'utérus (Figs. 3.27A & B et 3.31B), à l'exception du col. De la face antérieure de l'utérus, il se réfléchit sur la face supérieure de la vessie tandis que de sa face postérieure, il passe sur la face postérieure du fornix du vagin puis sur la face antérieure du rectum. Le corps de l'utérus est donc séparé antérieurement de la vessie par le **cul-de-sac vésico-utérin**. Postérieurement, le corps de l'utérus et la partie supravaginale du col sont séparés du colon sigmoïde par la cavité péritonéale et le

feuillet de revêtement péritonéal supérieur de l'utérus ; plus en arrière, ils sont séparés du rectum par le **cul-de-sac recto-utérin** (cul-de-sac vagino-rectal de Douglas). Latéralement, l'artère utérine croise l'uretère en passant au-dessus de lui, à proximité du col de l'utérus (Fig. 3.29).

Résumé des rapports de l'utérus :

- *En avant* (en réalité en avant et en bas si l'on tient compte de l'antéversion normale de l'utérus) : le cul-de-sac vésico-utérin et la face supérieure de la vessie ; la partie supravaginale du col est unie à la vessie par du tissu conjonctif fibreux.
- *En arrière* : le cul-de-sac recto-utérin (cul-de-sac vagino-rectal de Douglas) et les anses intestinales qui s'y logent ainsi que la face antérieure du rectum ; seul le fascia pelvien viscéral unissant le rectum et l'utérus soutient à ce niveau ce dernier et s'oppose donc aux augmentations de la pression intra-abdominale.
- *Latéralement* : les ligaments larges côtoient le corps de l'utérus et les ligaments cervicaux transverses (cardinaux) se trouvent de part et d'autre du col et du vagin ; dans la zone de transition entre ces deux ligaments, les uretères se dirigent vers l'avant, légèrement au-dessus de la partie latérale du fornix vaginal et en dessous de l'artère utérine ; ce croisement se situe à une distance d'environ 2 cm de la face latérale de la partie supravaginale du col.

Irrigation artérielle de l'utérus. Elle est principalement assurée par les **artères utérines**, avec la possibilité d'une circulation collatérale par l'intermédiaire des artères ovariennes (Fig. 3.29).

Drainage veineux et lymphatique de l'utérus. Les **veines utérines** accompagnent les artères dans les ligaments larges et se rassemblent sur le côté du col pour former les **plexus veineux utérins**. Les veines efférentes des plexus utérins se jettent dans les veines iliaques internes.

Les vaisseaux lymphatiques de l'utérus suivent plusieurs directions ; soit ils accompagnent les vaisseaux sanguins qui irriguent cet organe soit ils longent les ligaments qui s'y fixent (Fig. 3.30 ; Tableau 3.6) :

- La plupart des collecteurs originaires du fundus et de la partie supérieure du corps accompagnent les vaisseaux ovariens et aboutissent aux **nœuds lymphatiques lombaires** (ganglions des chaînes abdomino-aortiques) ; certains collecteurs en provenance du fundus, notamment de la région proche de sa jonction avec la trompe utérine et le ligament rond de l'utérus, accompagnent le ligament rond pour rejoindre les **nœuds lymphatiques inguinaux superficiels**.
- Les collecteurs qui drainent la majeure partie du corps de l'utérus et une partie du col cheminent dans le ligament large pour aboutir aux **nœuds lymphatiques iliaques externes**.
- Les collecteurs qui drainent la lymphe du col utérin suivent deux voies différentes : certains accompagnent les vaisseaux utérins au sein des ligaments cervicaux transverses (cardinaux) pour aboutir aux **nœuds lymphatiques iliaques internes** ; d'autres suivent les ligaments utéro-sacraux vers les **nœuds lymphatiques sacraux**.

Cancer du col, examen du col et frottis de Papanicolaou

Jusqu'en 1940, le cancer du col a été la principale cause de mortalité dans la population féminine d'Amérique du Nord (Krebs, 2000). La diminution du nombre de femmes décédées d'un cancer cervical est liée à l'accessibilité du col à l'observation directe ainsi qu'aux études histologiques et cytologiques (frottis de Papanicolaou) qui ont permis de détecter des conditions de prémalignté (Copeland, 2000 ; Morris et Burke, 2000). La cavité vaginale et le col de l'utérus peuvent être examinés à l'aide d'un *spéculum vaginal* (Fig. B3.14A & B). Pour préparer un frottis de Papanicolaou, une spatule est placée sur l'ostium externe de l'utérus (Fig. B3.14A). On fait exécuter à la spatule un mouvement de rotation afin de gratter la muqueuse de la partie vaginale du col et d'en prélever quelques cellules (Fig. B3.14C) ; on introduit ensuite une petite brosse dans le canal cervical et on la fait pivoter pour prélever du matériel cellulaire de la muqueuse de la partie supravaginale du col. Le matériel récolté est étalé sur des lames de verre pour un examen microscopique (Fig. B3.14D & E).

Examen de l'utérus

La taille et la position de l'utérus peuvent être examinées par *palpation bimanuelle* (Fig. B3.15A) (Beauthier et Lefèvre, 1993). Deux doigts de la main droite sont introduits vers le haut dans le vagin tandis que l'autre main appuie vers l'arrière et le bas sur la région suprapubienne de la paroi abdominale antérieure. Ce procédé permet d'apprécier la taille de

l'utérus et certaines de ses autres caractéristiques (par ex. sa position normale en antéversion). Le ramollissement de l'isthme utérin est un signe précoce de grossesse ; il est perçu à la palpation comme si le col était séparé du corps (*signe d'Hegar*). Si l'examen par voie vaginale ne fournit pas d'informations claires, l'utérus peut également être stabilisé par un toucher recto-vaginal (Fig. B3.15B).

Modifications de l'utérus avec l'âge

L'utérus est sans doute la structure la plus susceptible de subir des modifications en anatomie humaine (Fig. B3.16). Lors de la naissance, l'utérus est relativement grand et ses proportions sont celles d'un utérus adulte (2/3 pour le corps et 1/3 pour le col = 2 : 1) ; cela résulte de l'influence exercée sur le fœtus par les hormones maternelles au cours du prépartum (avant la naissance) (Fig. B3.16A). Plusieurs semaines après la naissance (*postpartum*), l'utérus acquiert ses dimensions et proportion infantiles : le corps et le col ont à peu près la même longueur (rapport corps/col = 1 : 1) et c'est le col qui possède le plus grand diamètre (Fig. B3.16B). Étant donné les dimensions réduites de la cavité pelvienne pendant l'enfance, l'utérus est pendant cette période un organe principalement abdominal. Le col reste relativement volumineux (50 % de l'organe) durant toute l'enfance. Lors de la puberté, l'utérus s'accroît rapidement et cet accroissement intéresse surtout le corps utérin ; il retrouve à nouveau ses proportions de l'adulte (Fig. B3.16C). Entre la puberté et la ménopause, la femme non gravide possède un utérus en forme de poire ; ses deux tiers supérieurs ont une paroi épaisse et se trouvent dans la cavité pelvienne (B3.16D). ►

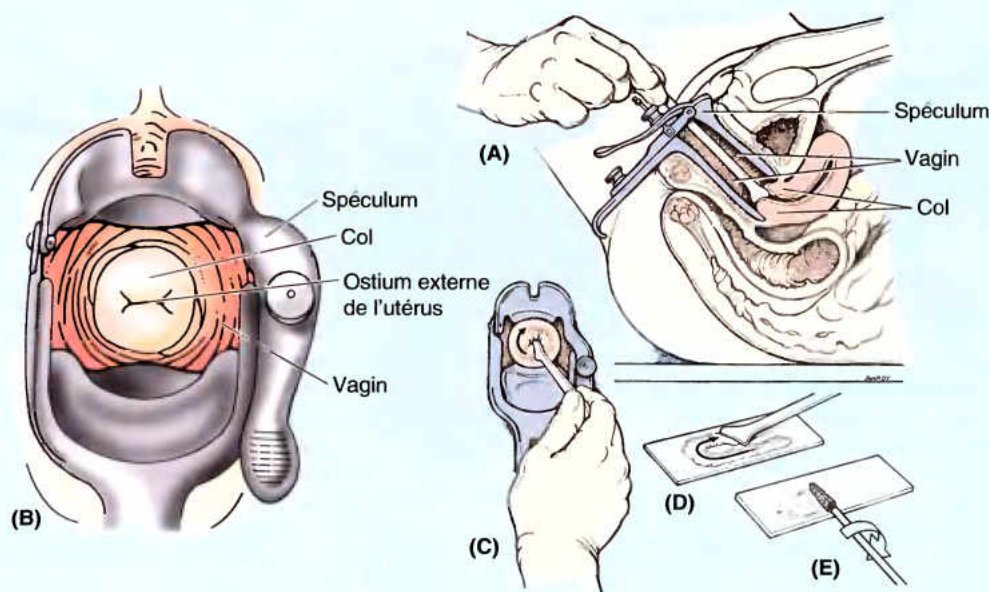


Figure B3.14.

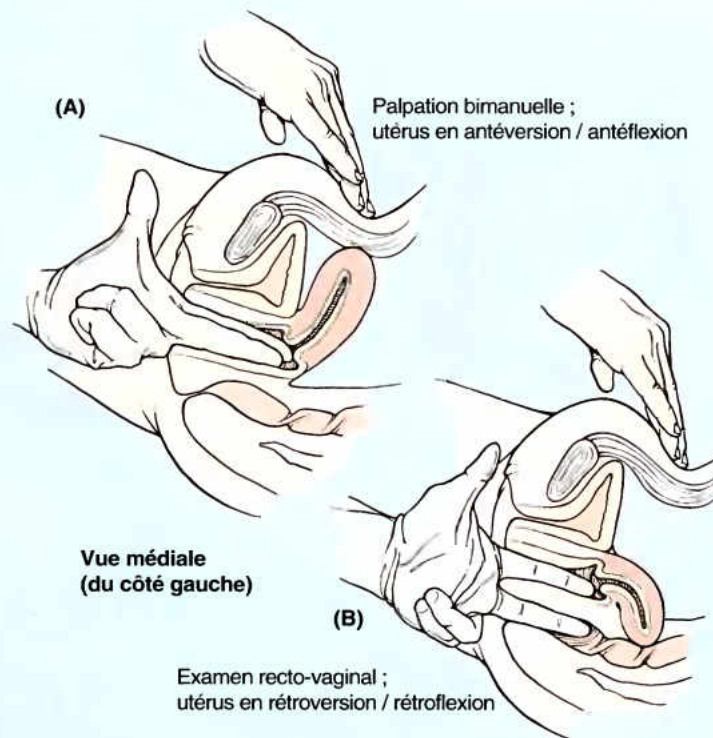


Figure B3.15.

Pendant cette période de la vie, l'utérus subit des modifications mensuelles de taille, de poids et de densité en relation avec le cycle menstruel.

Au cours des 9 mois de grossesse, la taille de l'utérus s'amplifie considérablement pour s'adapter à la croissance du fœtus ; il augmente de volume, mais sa paroi devient de plus en plus mince (Fig. B3.16G). Au terme de la grossesse (B3.16G, ligne 10), le fœtus descend lorsque sa tête s'engage dans le petit bassin. L'utérus est alors presque membraneux et son fundus descend en dessous de son niveau le plus élevé (atteint au 9^e mois), lorsqu'il occupait la majeure partie de la cavité abdomino-pelvienne et que son extrémité supérieure atteignait les rebords costaux (Fig. B3.16H). Immédiatement après la naissance, les parois du gros utérus s'épaississent et deviennent œdémateuses (Fig. B3.16I) tandis que sa taille régresse rapidement. L'utérus d'une femme multipare non gravide présente un corps volumineux et nodulaire ; il s'étend habituellement dans le grand bassin et est souvent responsable d'une légère protrusion de la paroi abdominale inférieure lorsque la femme se penche (Figs. B3.16E & J et 3.64).

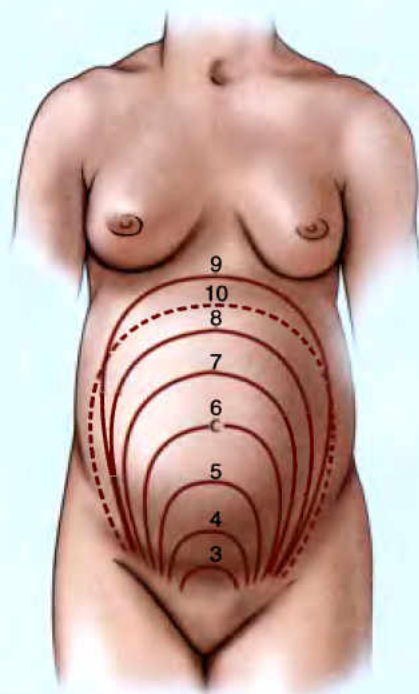
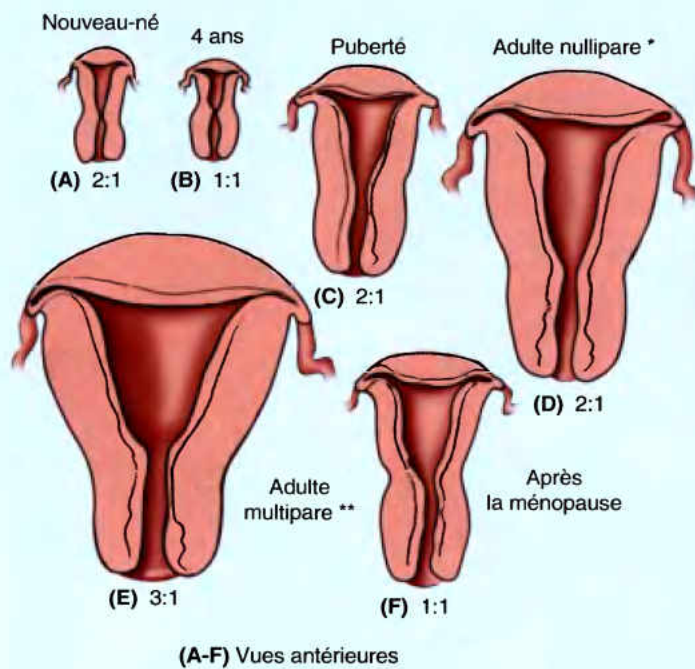
Pendant la ménopause (46–52 ans), la taille de l'utérus diminue et, à nouveau, cette diminution concerne surtout son corps. Après la ménopause, l'utérus involue et régresse pour retrouver une très petite taille ainsi que des proportions infantiles (Fig. B3.16F). Chacun de ces stades correspond à l'anatomie normale de l'utérus à un âge donné et

selon la situation de la femme par rapport à sa fonction de procréation.

Position de l'utérus et prolapsus utérin

Lorsque la pression intra-abdominale augmente, l'utérus normalement antéversé et antéfléchi est poussé contre la vessie (Fig. B3.17A). L'utérus peut cependant présenter d'autres positions, notamment une antéflexion excessive (Fig. B3.17B), une antéflexion combinée à une rétroversion (Fig. B3.17C) ou une rétroversion avec rétroflexion (Fig. B3.17D). Plutôt que de le pousser contre la vessie, une pression intra-abdominale accrue tend à pousser l'utérus rétroversé vers et même dans la cavité vaginale (Fig. B3.17E–G) ; ainsi disposé, l'utérus forme en effet une masse verticale surplombant le vagin que l'on peut comparer à un cylindre creux et flexible.

Un utérus rétroversé ne se prolabe pas nécessairement, mais il est plus susceptible de le faire ; les grossesses associées à une rétroversion de l'utérus sont des grossesses à haut risque. La situation est encore aggravée dans les cas de déchirure du centre tendineux du périnée ou d'atrophie (relâchement) des muscles et des ligaments du plancher pelvien (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique intitulé « Déchirure du centre tendineux du périnée »). ▶



(G) Modifications mensuelles de la taille de l'utérus au cours de la grossesse

* N'ayant jamais donné naissance à un enfant

** Ayant enfanté deux fois ou plus

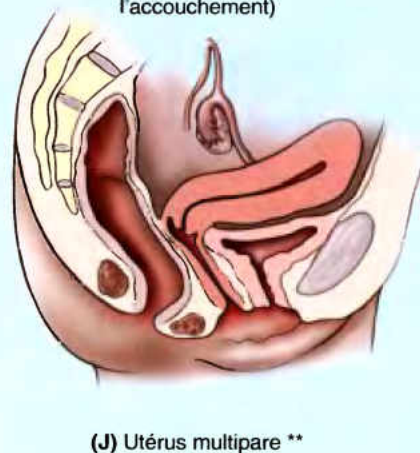
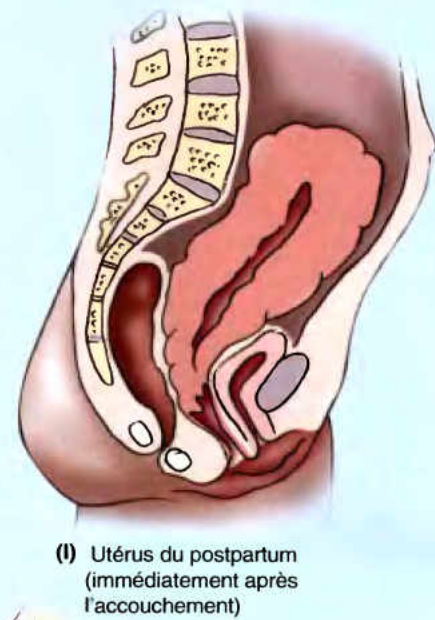
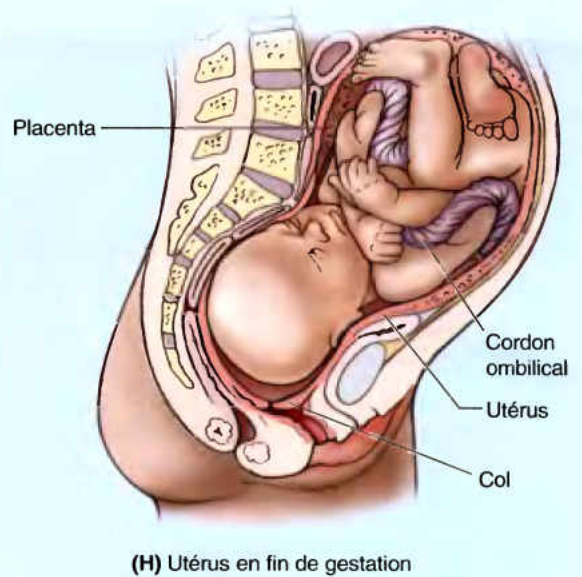


Figure B3.16.

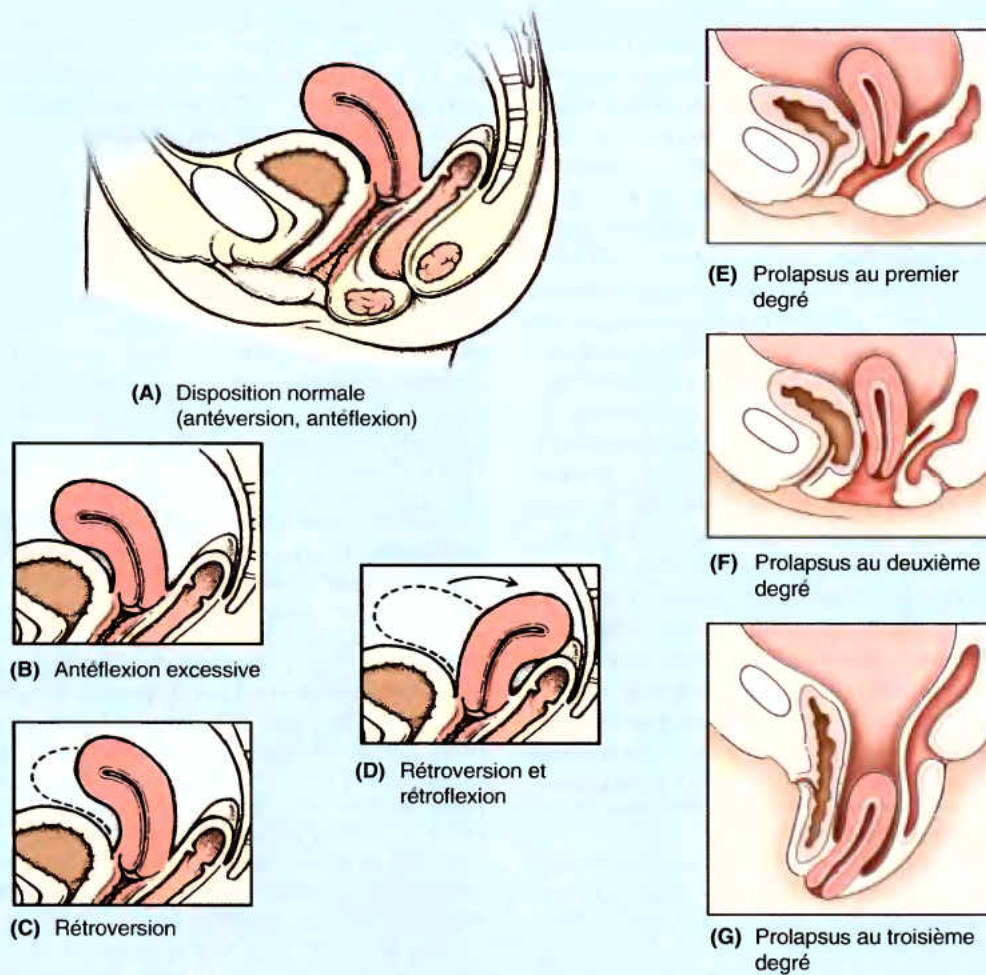


Figure B3.17.

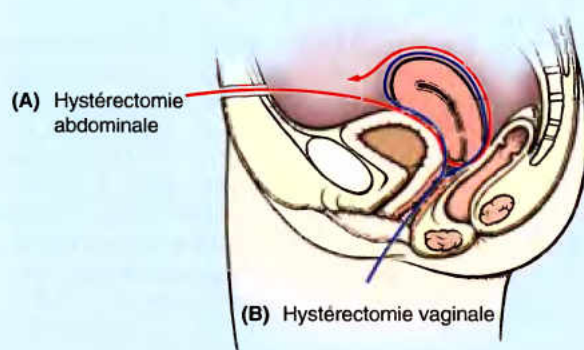


Figure B3.18.

Hystérectomie

Étant donné la fréquence des cancers de l'utérus et du col utérin, l'hystérectomie (ablation de l'utérus ; *G. hystera*) est une intervention chirurgicale relativement courante. L'utérus peut être abordé et excisé chirurgicalement par deux voies différentes : abdominale (paroi abdominale antérieure) ou vaginale (Fig. B3.18). ♦

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. En forme de poire inversée, l'utérus est l'organe dans lequel le blastocyste (jeune embryon) s'implante et se développe pour se transformer en embryon puis en fœtus. Bien que sa taille et ses proportions se modifient au cours des différentes phases de la vie, l'utérus non gravide se compose d'un corps et d'un col séparés par un isthme relativement étroit. Sa paroi comprend trois couches représentées de dedans en dehors par (1) l'endomètre, vasculaire et sécrétoire, qui subit les modifications cycliques préparatoires à l'implantation et s'élimine en l'absence de fécondation avec le flux menstruel, (2) le myomètre, une couche intermédiaire de musculature lisse dont la fonction est de dilater le canal cervical et d'expulser le fœtus lors de l'accouchement, et (3) la séreuse (perimetrium), le feuillet de péritoine viscéral qui revêt le corps et la majeure partie du fundus (excepté la zone dénudée qui met directement l'utérus au contact de la vessie) ; ce feuillet se prolonge de chaque côté pour former les ligaments larges (mesometrium).

L'utérus est normalement antéversé et antéfléchi, de sorte que la majeure partie de son poids est supportée par la vessie urinaire ; il est également soutenu passivement par les ligaments cervicaux transverses (cardinaux) et activement par le tonus des muscles du plancher pelvien. Les artères utérines irriguent l'utérus ainsi que, pendant la grossesse, le placenta. Les veines de l'utérus se jettent dans les plexus veineux utéro-vaginaux et ses collecteurs lymphatiques aboutissent à tous les principaux groupes de nœuds lymphatiques du bassin ; certains, qui sont originaires de la zone proche de l'insertion des ligaments ronds, rejoignent les nœuds inguinaux superficiels.

Innervation du vagin et de l'utérus

Seul le cinquième ou le quart inférieur du vagin possède une innervation somatique. Elle est tributaire des *nerfs périméaux profonds*, branches des *nerfs honteux internes* ; ces nerfs contiennent des fibres sympathiques et viscéro-afférentes, mais pas de fibres parasympathiques (Fig. 3.32). Seule cette partie du vagin innervée par des nerfs somatiques est sensible au toucher

et à la température, en dépit du fait que les fibres somatiques et viscéro-afférentes ont leurs corps cellulaires dans les mêmes ganglions spinaux (S2-S4).

La majeure partie du vagin (ses trois quarts ou quatre cinquièmes supérieurs) possède une innervation viscérale. Les nerfs qui lui sont destinés sont issus de chaque côté du **plexus nerveux utéro-vaginal** qui accompagne l'artère utérine depuis le point de rencontre de la base du ligament large (péritoine) et de la partie supérieure du ligament (fascia condensé) cervical transverse (ligament cardinal, ligament de Mackenrodt). Ce plexus est l'un des plexus viscéraux pelviens issus du plexus hypogastrique inférieur. Il contient des fibres sympathiques, parasympathiques et viscéro-afférentes.

L'innervation sympathique est originaire des segments thoraciques inférieurs de la moelle épinière et ses fibres empruntent les *nerfs splanchniques lombaires* puis la série des plexus du complexe intermésentérique-hypogastrique. L'innervation parasympathique provient des segments S2 à S4 de la moelle épinière ; ses fibres empruntent les *nerfs splanchniques pelviens* pour aboutir aux plexus hypogastriques inférieurs et utéro-vaginaux. L'innervation viscéro-afférente diffère par le trajet et la distribution de ses fibres selon qu'elle concerne la partie supérieure (intrapéritonéale ; fundus et corps) ou la partie inférieure (sous-péritonéale, col) de l'utérus et du vagin. Les fibres viscéro-afférentes qui transmettent la douleur en provenance du fond et de la partie intrapéritonéale du corps de l'utérus (au-dessus de la *ligne de la douleur du bassin*) accompagnent à rebours les fibres sympathiques pour rejoindre leurs corps cellulaires dans les ganglions spinaux thoraciques inférieurs et lombaires supérieurs. Les fibres viscéro-afférentes qui transmettent la douleur en provenance de la partie sous-péritonéale du col utérin et du vagin (sous la ligne de la douleur du bassin) suivent à rebours les fibres parasympathiques et empruntent donc les plexus utéro-vaginaux et hypogastriques inférieurs puis les *nerfs splanchniques pelviens* pour rejoindre leurs corps cellulaires dans les ganglions sensitifs spinaux S2 à S4. Toutes les fibres viscéro-afférentes en provenance de l'utérus et du vagin qui ne sont pas concernées par la douleur (celles qui transmettent des sensations inconscientes) suivent la voie parasympathique.

Anesthésie lors de l'accouchement

Plusieurs options sont disponibles pour réduire la douleur et l'inconfort liés à l'accouchement. L'*anesthésie générale* présente des avantages dans les interventions d'urgence et pour les femmes qui l'ont choisie préférentiellement plutôt qu'une anesthésie régionale. Comme la parturiente est inconsciente, elle ne se rend compte ni du travail ni de l'expulsion. Les cliniciens monitorisent et contrôlent la respiration maternelle ainsi que la fonction cardiaque de la mère et du fœtus. L'accouchement se déroule passivement sous le contrôle des hormones maternelles et avec l'assistance de l'obstétricien. Certes, la mère échappe à la douleur et à l'inconfort de l'accouchement, mais elle rate aussi l'occasion d'assister aux tous premiers moments de la vie de son bébé.

Les femmes qui choisissent une *anesthésie régionale*, comme un bloc anesthésique spinal, un bloc du nerf honteux ou un bloc épidural caudal, sont souvent celles qui, tout en souhaitant éviter les douleurs du travail, désirent participer activement à l'accouchement (par ex., en utilisant

la méthode Lamaze) et être conscientes de leurs contractions utérines afin de pouvoir les assister par leurs poussées pour expulser le fœtus.

Un **bloc anesthésique spinal** (rachianesthésie) consiste à injecter un agent anesthésiant dans l'espace subarachnoïdien spinal (espace leptoméningé) à l'aide d'une aiguille à ponction lombaire introduite au niveau vertébral L3/L4 (A sur la Fig. B3.19). Cette méthode anesthésie toutes les structures et les régions sous-jacentes à la ceinture, à savoir le périnée, le plancher pelvien, le défilé de la naissance (col utérin et vagin), la motricité et la sensibilité des membres inférieurs ainsi que les sensations liées aux contractions utérines. La mère est consciente, mais elle est tributaire du monitoring électronique de ses contractions utérines. Si le travail se prolonge ou si le degré d'anesthésie est inadéquat, il est difficile et il peut même s'avérer impossible d'administrer à nouveau du produit anesthésique. Ce dernier ayant un poids spécifique plus élevé que celui du liquide cérébro-spinal, il reste cantonné dans la partie inférieure de l'espace subarachnoïdien spinal tant que la parturiente est en position ►

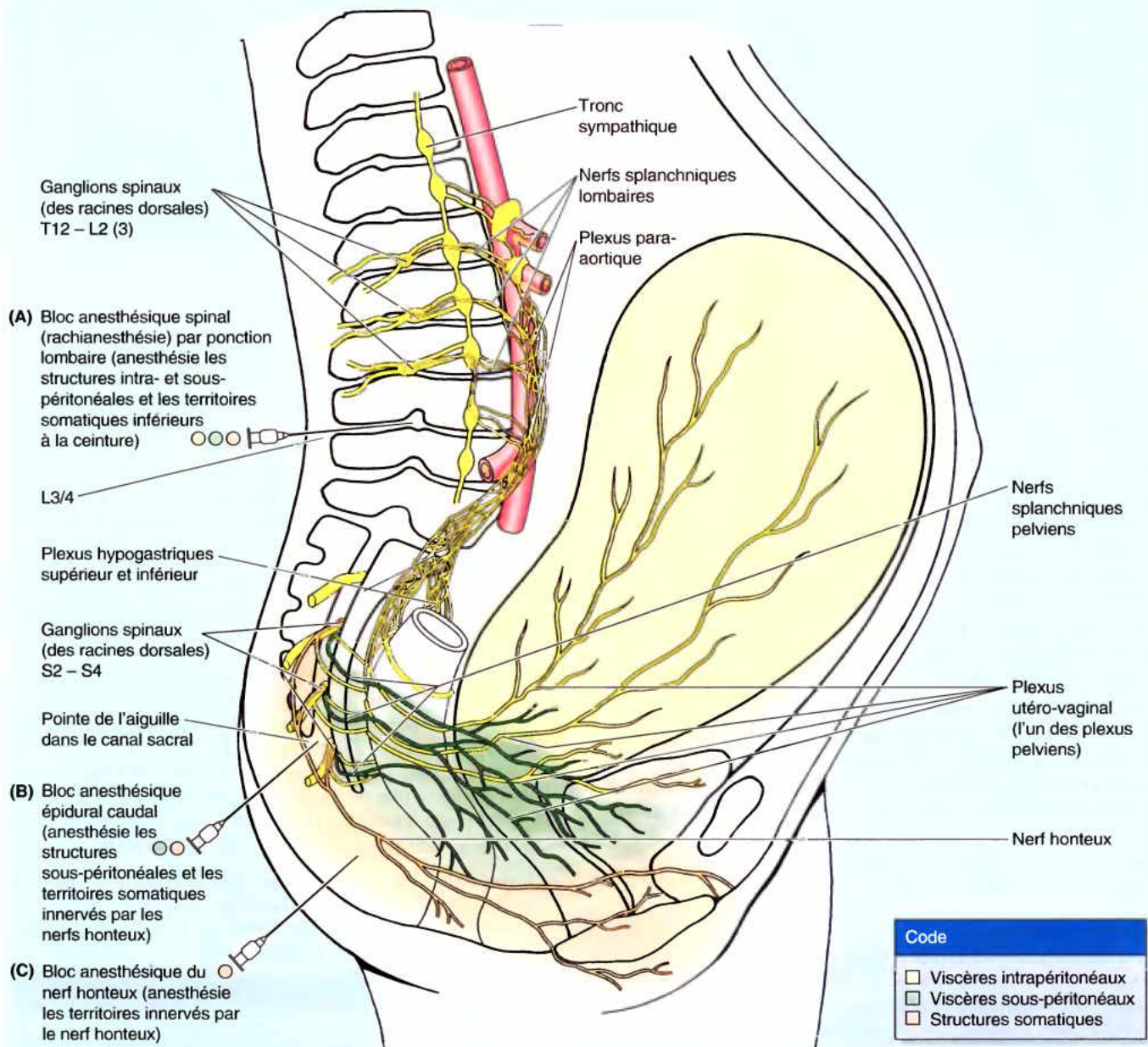


Figure B3.19.

inclinée. Lorsqu'elle se couche à plat après l'accouchement, l'agent anesthésiant se met à circuler dans l'espace subarachnoïdien cérébral, à l'intérieur de la cavité crânienne. Il en résulte de fortes céphalées qui sont une séquelle courante d'une anesthésie spinale.

Le **bloc anesthésique du nerf honteux**, permet une anesthésie locale des dermatomes S2-S4 (la majeure partie du périnée) et du quart inférieur du vagin (C sur la Fig. B3.19). Il ne supprime pas la douleur en provenance du col de l'utérus et de la partie supérieure du vagin, de sorte que la mère continue de ressentir ses contractions utérines. Le produit peut

être administré à nouveau, mais cela peut constituer une perturbation tout en exposant la tête de l'enfant au risque d'être blessée par l'aiguille. Les bases anatomiques de la pratique d'un bloc anesthésique du nerf honteux figurent dans l'Encadré clinique (bleu) intitulé « Blocs anesthésiques des nerfs honteux et ilio-inguinaux », dans ce chapitre.

L'**analgésie épidurale** (*bloc anesthésique épidural caudal*) est devenue la méthode la plus populaire permettant à la mère de participer à son accouchement (B sur la Fig. B3.19). Elle doit être pratiquée avant l'accouchement, ce qui n'est pas possible lors d'une naissance précipitée. L'agent anesthésiant ►

est administré en utilisant un cathéter introduit à demeure dans le *canal sacral* (voir Chapitre 4) ; la méthode permet donc, en cas de besoin, d'ajouter un complément de produit afin d'obtenir une anesthésie plus profonde ou plus prolongée. Au sein du canal sacral, l'anesthésique baigne les racines nerveuses spinales S2 à S4 ; il agit donc sur les fibres algésiques en provenance du col utérin et de la partie supérieure du vagin, ainsi que sur les fibres afférentes du nerf honteux. L'anesthésie s'étend à la totalité du défilé de la naissance, au plancher pelvien et à la majeure partie du périnée, mais en

général elle ne touche pas les membres inférieurs. Les fibres algésiques originaires du fundus et du corps de l'utérus (au-dessus de la ligne de la douleur du bassin) remontent vers les niveaux thoraciques inférieurs et lombaires supérieurs ; ces fibres et toutes celles qui leur sont supérieures ne sont pas touchées par l'anesthésie épidurale ; la mère conserve donc la conscience de ses contractions utérines. De plus, aucune « céphalée spinale » n'est à craindre étant donné que l'espace épidural vertébral ne communique pas avec l'espace épidural crânien (voir Chapitre 4). ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La partie la plus inférieure (péri-néale) du vagin possède une innervation somatique tributaire des nerfs honteux (S2-S4) ; elle est donc sensible au toucher et à la température. Le reste du vagin et l'utérus sont des viscères pelviens qui possèdent une innervation autonome et viscéro-afférente. Toutes les sensations inconscientes ou qui sont à l'origine de réflexes accompagnent en sens inverse les voies parasympathiques jusqu'aux ganglions spinaux S2-S4 ; c'est également le cas pour les sensations douloureuses originaires de la partie sous-péritonéale de l'utérus (le col, principalement) et du vagin (sous la ligne de la douleur du bassin), c'est-à-dire du défilé de la naissance. Cependant, les sensations douloureuses originaires de la partie intrapéritonéale de l'utérus (au-dessus de la ligne de la douleur du bassin) accompagnent à rebours les voies sympathiques jusqu'aux ganglions spinaux thoraciques inférieurs et lombaires supérieurs. Ces trajets différents empruntés par les sensations douloureuses sont mis à profit dans l'analgésie épidurale pour faciliter les méthodes permettant à la mère de participer à son accouchement ; les contractions utérines sont ressenties, mais le défilé de la naissance est anesthésié.

Trompes utérines

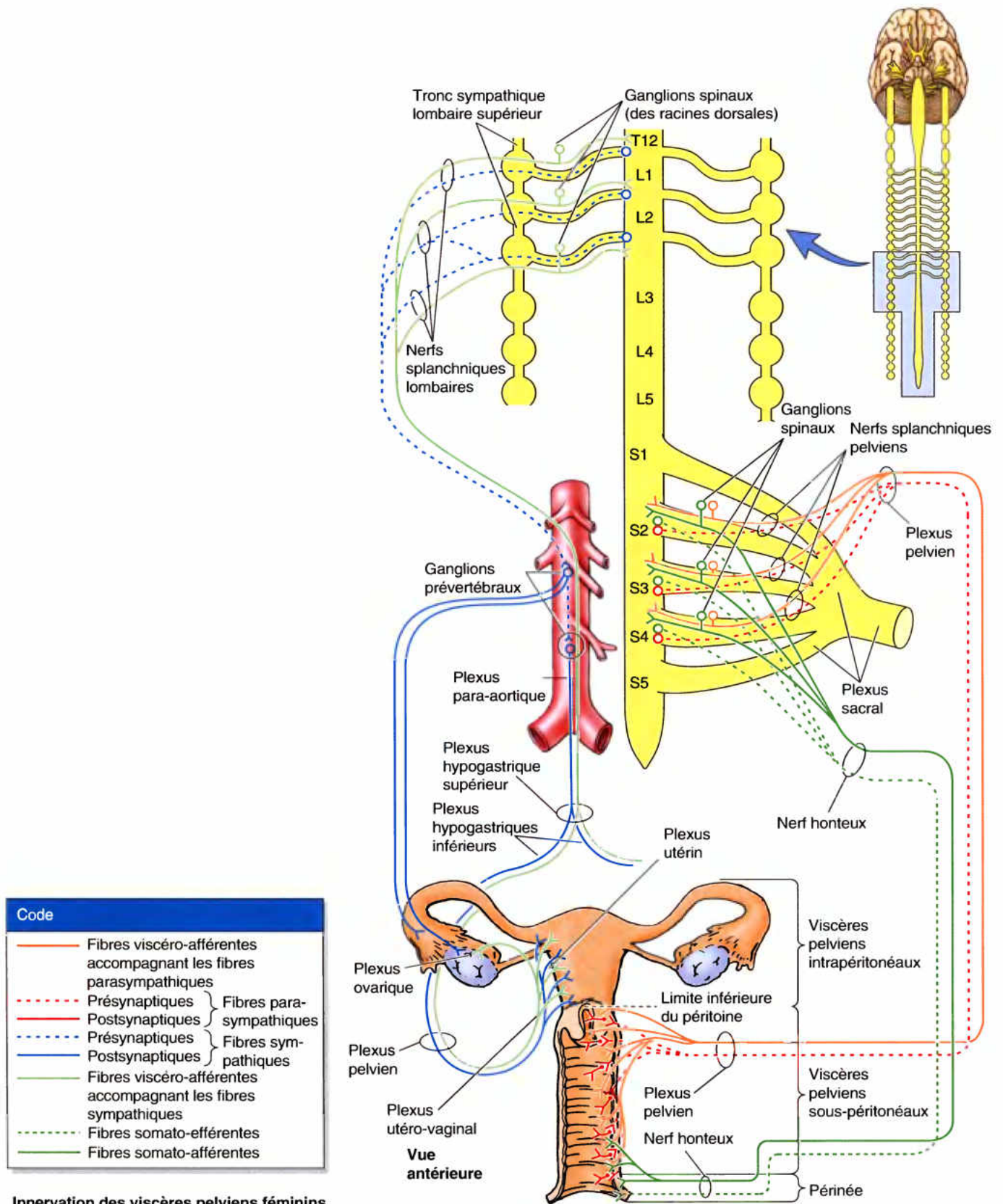
Les trompes utérines (jadis appelées « trompes de Fallope ») transfèrent l'ovocyte (expulsé chaque mois par l'ovaire des femmes en période de procréation) de la cavité péritonéale péri-ovarique dans la cavité utérine. Elles sont aussi le site habituel de la fécondation. Les trompes utérines sont reliées aux *cornes utérines* (angles de l'utérus) et se dirigent latéralement pour s'ouvrir dans la cavité péritonéale à proximité des ovaires (Figs. 3.26 et 3.31). D'une longueur approximative de 10 cm, la trompe

utérine se trouve dans le *mésosalpinx* qui, de chaque côté, forme le bord supérieur libre du ligament large. Dans leur disposition « idéale », celle qui figure dans les illustrations classiques, les trompes se dirigent symétriquement vers l'arrière et latéralement, jusqu'à la paroi pelvienne latérale ; à ce niveau, elles se coudent en avant et au-dessus des ovaires, dans la portion horizontale des ligaments larges. En réalité, comme l'ont montré les examens échographiques, les trompes utérines sont fréquemment disposées de façon asymétrique, l'une ou l'autre se trouvant souvent au-dessus ou même en arrière de l'utérus.

La trompe utérine peut être subdivisée en quatre parties qui se succèdent comme suit dans le sens latéro-médial (Fig. 3.31B) :

- L'*infundibulum* (pavillon) est la partie distale de la trompe conformée en entonnoir ; elle s'ouvre dans la cavité péritonéale par l'*ostium abdominal* de la trompe ; l'*infundibulum* est bordé de franges (*L. fimbriae*), sortes de prolongements digitiformes qui s'étalent sur la face médiale de l'ovaire ; l'une de ces franges, plus grande que les autres, est la *frange ovarique* (frange tubo-ovarienne, frange de Richard) qui se fixe sur le pôle supérieur de l'ovaire.
- L'*ampoule* prolonge l'extrémité médiale de l'*infundibulum* et constitue la portion la plus large et la plus longue de la trompe utérine ; l'ovocyte expulsé de l'ovaire est normalement fécondé dans l'ampoule tubaire.
- L'*isthme* présente une paroi épaisse et s'unit à la corne utérine homolatérale.
- La *partie utérine* (portion interstitielle) est le court segment intramural de la trompe qui traverse la paroi de l'utérus (Fig. 3.26) et s'ouvre dans la cavité utérine par l'*ostium utérin* de la trompe.

Figure 3.32. Innervation des organes génitaux féminins. Originaires des branches ventrales des nerfs spinaux S2, S3 et S4, les nerfs splanchniques pelviens contiennent les fibres parasympathiques motrices destinées à l'utérus et au vagin (ainsi que les fibres dilatatrices destinées au tissu érectile du clitoris et des bulbes du vestibule, non illustrées ici). Les fibres sympathiques présynaptiques parcourent les troncs sympathiques, passent dans les nerfs splanchniques lombaires et font relais avec des neurones postsynaptiques dans les ganglions prévertébraux ; les fibres postsynaptiques cheminent dans les plexus hypogastriques supérieur et inférieur avant d'atteindre les viscères pelviens. Les fibres viscéro-afférentes sensibles à la douleur issues des structures intrapéritonéales (comme le corps de l'utérus) accompagnent les fibres sympathiques jusqu'aux ganglions spinaux T12 à L2. Les fibres viscéro-afférentes sensibles à la douleur issues des structures sous-péritonéales comme le col utérin et le vagin (défilé de la naissance) accompagnent les fibres parasympathiques jusqu'aux ganglions spinaux S2 à S4. La sensibilité somatique de l'ostium vaginal rejoint les mêmes ganglions via les nerfs honteux. Les contractions musculaires de l'utérus sont en outre stimulées par voie hormonale.



Innervation des viscères pelviens féminins

Infections du tractus génital féminin

Comme le tractus génital féminin communique avec la cavité péritonéale par les ostiums abdominaux des trompes utérines, les infections vaginales, utérines et tubaires peuvent se transmettre au péritoine et être responsables d'une *péritonite*. Inversement, une infection de la trompe (*salpingite*) peut résulter d'une propagation infectieuse à partir de la cavité péritonéale. L'obstruction des trompes utérines est une cause majeure de stérilité chez la femme ; elle est souvent le résultat d'une infection pelvienne qui s'est compliquée de salpingite.

Perméabilité des trompes utérines

Hystérosalpingographie

La perméabilité des trompes utérines peut être vérifiée par une méthode radiographique qui consiste à injecter dans l'utérus et les trompes une substance radio-opaque hydrosoluble (*hystérosalpingographie*). (Voir plus loin dans ce Chapitre la section consacrée à l'« Imagerie médicale du bassin et du périnée »).

Endoscopie

La perméabilité des trompes utérines peut également être vérifiée par hystérocopie. À cet effet, un endoscope introduit dans le vagin et l'utérus (*hystéroscope*) permet d'examiner la lumière des trompes utérines.

Ligature des trompes utérines

La ligature des trompes utérines est une méthode chirurgicale de contrôle des naissances. Après cette intervention, les ovocytes (ou oocytes) libérés par les ovaires pénètrent dans les trompes, dégénèrent et sont rapidement résorbés. Les stérilisations chirurgicales se font soit par ligature tubaire abdominale, soit par ligature laparoscopique. La **ligature tubaire abdominale** se fait par une petite incision suprapubienne pratiquée à la limite de la ligne d'implantation pileuse (Fig. B3.20A). La **ligature tubaire laparoscopique** est faite à l'aide d'un laparoscope, un instrument qui ressemble à un petit télescope pourvu d'un puissant éclairage (Fig. B3.20B). Il est introduit par une petite incision généralement pratiquée près de l'ombilic.

Grossesse ectopique tubaire

Chez certaines femmes, il arrive qu'une collection purulente s'accumule dans la trompe utérine (*pyosalpinx*) et celle-ci peut ensuite se trouver partiellement obstruée par des adhérences. Dans ce cas, il se peut que le zygote en cours de clivage ne puisse pas franchir la trompe pour arriver dans l'utérus, bien que, de toute évidence, les spermatozoïdes aient été capables d'y passer. Le blastocyste ►

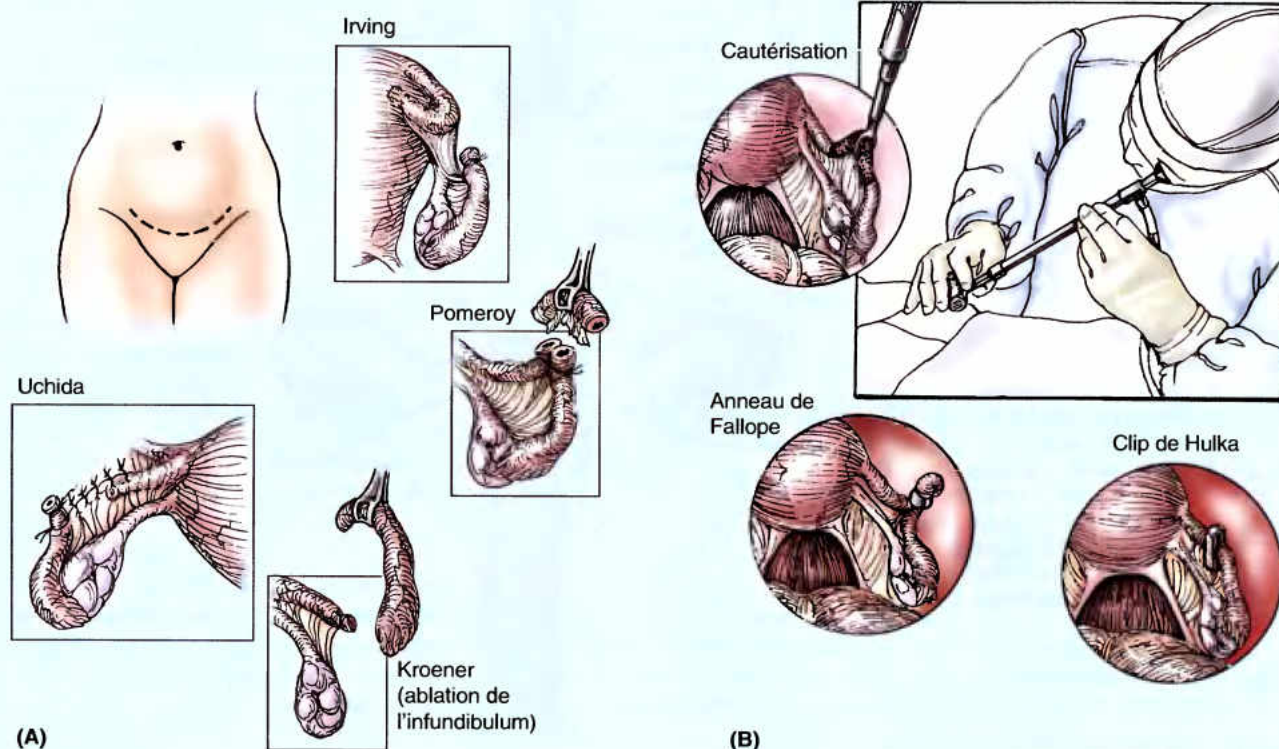


Figure B3.20.

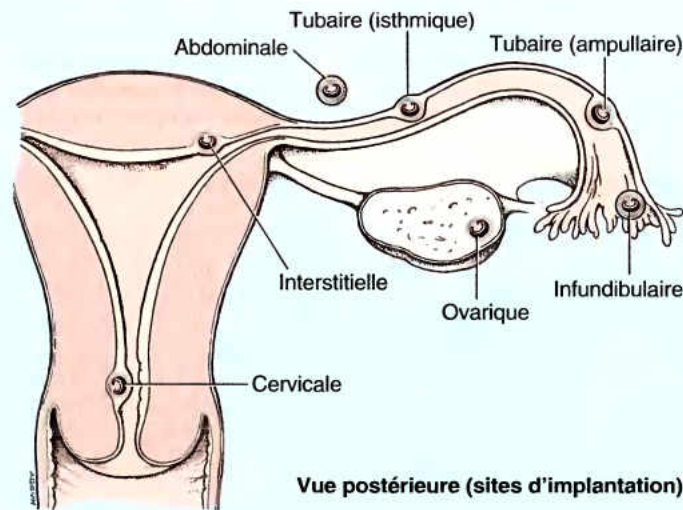


Figure B3.21.

s'implante alors dans la muqueuse de la trompe et s'y développe en produisant une **grossesse ectopique tubaire**. L'implantation peut se faire n'importe où dans la trompe, mais l'ampoule est le siège de prédilection (Fig. B3.21). La grossesse tubaire est le type le plus fréquent de grossesse ectopique ; elle représente environ une grossesse sur 250 en Amérique du Nord (Moore et Persaud, 2003). Si elles ne sont pas diagnostiquées précocement, les grossesses ectopiques tubaires peuvent conduire au cours des 8 premières semaines à la rupture de la trompe accompagnée d'une hémorragie grave dans la cavité abdomino-pelvienne. La rupture tubaire et l'importante hémorragie qui lui est associée provoquent la mort de l'embryon et mettent la vie de la mère en danger.

Du côté droit, l'appendice est souvent proche de l'ovaire et de la trompe utérine. Ce rapport étroit peut être à l'origine d'une erreur de diagnostic qui consiste à confondre une *rupture tubaire* et la péritonite qu'elle engendre avec une crise d'appendicite aiguë. Dans les deux cas, la même région du péritoine pariétal est enflammée et la douleur est référée dans le quadrant inférieur droit de l'abdomen.

Résidus de conduits embryonnaires

Occasionnellement, entre la trompe utérine et l'ovaire, le mésosalpinx renferme des résidus de structures embryonnaires (Fig. 3.26). L'*epoöphoron* (organe de Rosenmüller) est un vestige des tubules du *mésonephros*, le rein embryonnaire transitoire. On peut également observer la persistance du conduit de l'*epoöphoron* (canal de Gartner), un vestige du canal *mésonephrique* (canal de Wolff) qui, chez l'embryon masculin donne naissance aux conduits déférent et éjaculateur. Le canal de Gartner se situe entre les feuillets du ligament large, de part et d'autre de l'utérus et/ou du vagin. Un *appendice vésiculeux* (hydatide de Morgagni) est parfois annexé à l'infundibulum (pavillon) de la trompe utérine. Il représente un vestige de la portion crâniale du canal *mésonephrique* (canal de Wolff) qui, dans le sexe masculin, forme à ce niveau le *conduit de l'épididyme* (Moore et Persaud, 2003). Bien que ces structures vestigiales n'aient en général qu'un simple intérêt morphologique ou embryologique, elles peuvent occasionnellement accumuler du liquide et donner naissance à des kystes (par ex., les kystes du canal de Gartner). ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les trompes utérines transfèrent les ovocytes expulsés dans la cavité péritonéale et sont le siège habituel de la fécondation. Incluse dans un repli péritonéal (mésosalpinx) qui forme le bord supérieur du ligament large, la trompe utérine se compose d'un infundibulum muni de franges et conformé en entonnoir, d'une large ampoule, d'un isthme étroit et d'une courte partie utérine qui traverse la paroi de l'utérus et s'ouvre dans sa cavité.

Ovaires

Les ovaires sont des organes de la forme et de la taille d'une amande dans lesquels les ovules se développent. Ce sont également des glandes endocrines qui produisent des hormones de la reproduction. Ils sont classiquement situés près de l'insertion du ligament large sur la paroi latérale du bassin, suspendus à deux plis péritonéaux : le mesovarium qui les relie à la face

postéro-supérieure du ligament large et le ligament suspenseur de l'ovaire (lig. lombo-ovarien) qui les relie à la paroi pelvienne latérale (Fig. 3.31). Avant la puberté, la surface de l'ovaire est recouverte par un épithélium lisse formé d'une simple assise de cellules cuboïdales ; il confère à la surface ovarique un aspect terne et grisâtre qui contraste avec la surface luisante du mesovarium adjacent avec lequel il entre en continuité. Après la puberté, la surface de l'ovaire devient progressivement cicatricielle et déformée suite à la rupture répétée de follicules ovaires et à l'expulsion d'ovocytes (ovules) lors des ovulations. L'aspect cicatriciel est moins marqué chez les femmes qui ont pris des pilules contraceptives inhibant l'ovulation.

Les vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi que les nerfs de l'ovaire abordent sa face supéro-latérale au sein du *ligament suspenseur de l'ovaire* (lig. lombo-ovarien) qui prolonge vers le haut la partie latérale du mesovarium du ligament large. L'ovaire est également uni à l'utérus par le *ligament propre de l'ovaire* (lig.

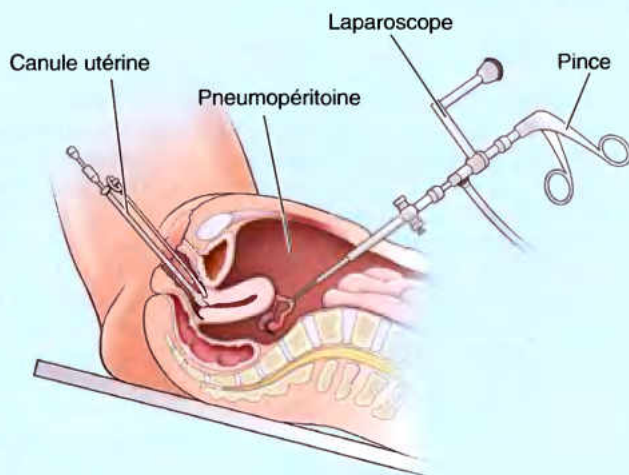
utéro-ovarien) qui s'engage dans le mesovarium. Ce ligament est un vestige résiduel de la partie la plus crâniale du gubernaculum ovarique du fœtus (voir Fig. 2.14). Le ligament propre de l'ovaire établit une connexion entre l'extrémité proximale (utérine) de l'ovaire et l'angle latéral de l'utérus, où il se fixe juste en dessous de la jonction utéro-tubaire. Étant donné que

l'ovaire est suspendu dans la cavité péritonéale, mais que sa surface n'est pas tapissée par le péritoine, l'ovocyte expulsé au moment de l'ovulation est libéré dans cette cavité. Toutefois, son séjour intrapéritonéal est relativement bref car, en général, il est capté par les franges de l'infundibulum (pavillon) de la trompe utérine et transporté vers l'ampoule où il pourra être fécondé.

Examen laparoscopique des viscères pelviens

L'examen visuel des viscères pelviens est particulièrement utile dans le diagnostic de nombreuses affections telles que les *kystes* et les tumeurs de l'ovaire, l'endométriose (présence de tissu endométrial fonctionnel en dehors de l'utérus) ou les grossesses ectopiques. Une laparoscopie consiste à introduire un *laparoscope* dans la cavité péritonéale par une petite incision

(environ 2 cm) infraombilicale (Fig. B3.22). Un gaz inerte est ensuite insufflé dans la cavité pour créer un pneumopéritoine qui offre un bon champ de vision et le bassin de la patiente est surélevé pour que les intestins soient refoulés dans l'abdomen sous l'effet de la gravité. L'utérus peut être manipulé de l'extérieur pour faciliter l'observation ; d'autres instruments peuvent être introduits par d'autres incisions pour les besoins de la manipulation ou pour exécuter certains gestes thérapeutiques (comme par ex., une ligature des trompes). ⚠



Vue laparoscopique du bassin normal

Figure B3.22.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les ovaires sont suspendus par deux replis péritonéaux (le mesovarium qui le relie à la face postéro-supérieure du ligament large et le ligament suspenseur de l'ovaire qui contient ses vaisseaux et le relie à la paroi pelvienne latérale) ; il est connecté à l'utérus par le ligament propre de l'ovaire. Lorsqu'il aborde l'ovaire, le péritoine disparaît et est remplacé par un épithélium assez terne qui revêt la surface ovarique.

Éléments vasculo-veineux des ovaires et des trompes utérines

Irrigation artérielle des ovaires et des trompes utérines. Les artères ovariques prennent naissance sur l'aorte abdominale (Tableau 3.5) et descendent de chaque côté le long de la paroi abdominale postérieure. Parvenues à l'ouverture supérieure du bassin (défroit supérieur), elles croisent la face antérieure des vaisseaux iliaques externes et pénètrent dans les ligaments suspenseurs des ovaires (ligaments lombo-ovariens) (Fig. 3.31A)

pour atteindre la face latérale de l'ovaire et la trompe utérine. Les branches ascendantes des artères utérines (branches des artères iliaques internes) cheminent le long du bord latéral de l'utérus et se rapprochent de la face médiale des ovaires et des trompes utérines (Figs. 3.12B et 3.29). L'artère ovarique se termine en se bifurquant en branches ovarique et tubaire (a. tubaire externe) qui s'anastomosent au sein du mésosalpinx avec les branches correspondantes de l'artère utérine ; les branches anastomosées irriguent respectivement l'ovaire et la trompe et constituent des voies artérielles collatérales puisqu'elles sont alimentées d'un côté par l'artère iliaque interne et de l'autre par l'aorte abdominale.

Drainage veineux et lymphatique des ovaires et des trompes utérines. Les veines de l'ovaire se rassemblent au sein du ligament large dans un plexus pampiniforme voisin de l'ovaire et de la trompe utérine (Fig. 3.29). Les veines efférentes de ce plexus s'unissent pour former la veine ovarique unique qui quitte le petit bassin en accompagnant en sens inverse l'artère ovarique. Au terme de leur trajet ascendant, la veine ovarique droite débouche dans la veine cave inférieure et la veine ovarique gauche se jette dans la veine rénale gauche (Fig. 3.13).

Les veines tubaires sont drainées par la veine ovarique et par le plexus veineux utérin (utéro-vaginal) (Fig. 3.29). Les collecteurs lymphatiques de l'ovaire se joignent à ceux de la trompe utérine et du fundus, et amorcent un trajet ascendant en compagnie des vaisseaux ovariques pour aboutir aux nœuds lymphatiques lombaires gauches et droits (ganglions des chaînes abdomino-aortiques) (Fig. 3.30).

Innervation des ovaires et des trompes utérines. Les nerfs sont originaires en partie des plexus ovariques qui accompagnent les vaisseaux ovariques et en partie des plexus utérins (pelviens) (Fig. 3.32). Les ovaires et les trompes utérines sont intrapéritonéaux et donc sus-jacents à la ligne de la douleur du bassin. Les fibres viscéro-afférentes qui transmettent la douleur accompagnent à rebours les fibres sympathiques descendantes des plexus ovariques, puis les nerfs splanchniques lombaires pour rejoindre leurs corps cellulaires dans les ganglions sensitifs spinaux T11 à L1. Les fibres viscéro-afférentes de nature réflexive accompagnent à rebours les fibres parasympathiques et empruntent donc successivement les plexus utérins (pelviens), les plexus hypogastriques inférieurs et les nerfs splanchniques pelviens pour rejoindre leurs corps cellulaires dans les ganglions sensitifs spinaux S2 à S4.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'irrigation artérielle des ovaires et des trompes utérines a une double origine et forme donc deux voies circulatoires collatérales tributaires d'une part de l'aorte abdominale via les artères ovariques et d'autre part des artères iliaques internes via les artères utérines. Les ovaires peuvent donc continuer de libérer les hormones œstrogènes lorsqu'une hystérectomie nécessite la ligature des artères utérines. Les collecteurs lymphatiques et les fibres nerveuses sympathiques et viscéro-afférentes algésiques accompagnent les vaisseaux ovariques. Les fibres parasympathiques et viscéro-afférentes réflexives empruntent les plexus pelviens et les nerfs splanchniques pelviens.

Rectum

Le rectum (*L. rectus*, droit ; un terme utilisé dans les anciennes études menées chez l'animal pour décrire la partie distale de l'intestin) est la partie pelvienne du tractus alimentaire qui établit la continuité entre le côlon sigmoïde (Fig. 3.33) et le canal anal.

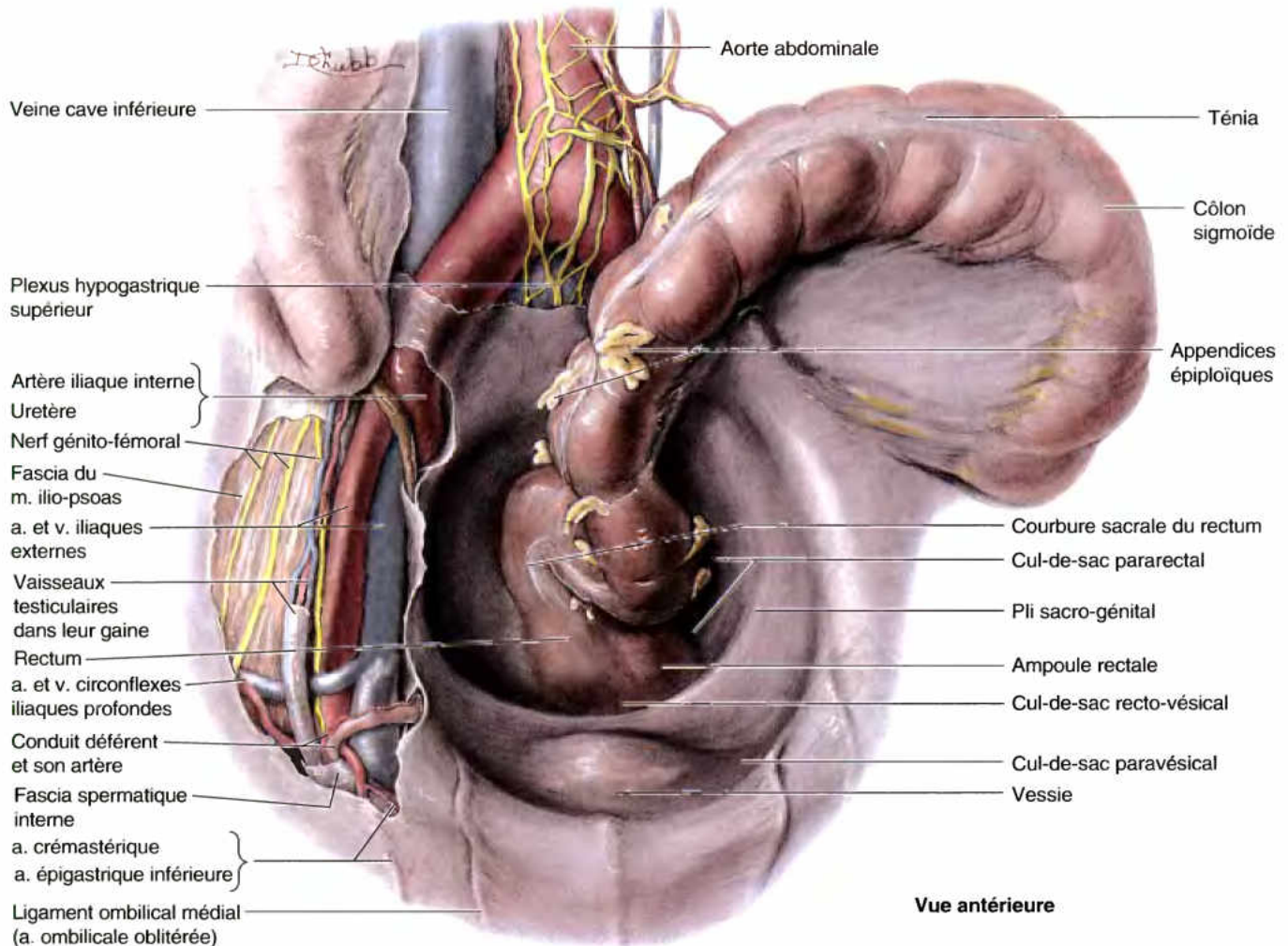


Figure 3.33. Grand et petit bassins masculins. Le péritoine a été enlevé au-dessus du promontoire sacral et au niveau de la fosse iliaque droite, ce qui permet d'observer le plexus hypogastrique supérieur sous la bifurcation de l'aorte abdominale ainsi que les vaisseaux iliaques communs et externes surmontant l'ouverture supérieure du bassin. L'artère iliaque interne, l'urètre et le conduit déférent croisent cette dernière pour pénétrer dans le petit bassin (sous le péritoine).

La **jonction recto-sigmoïdienne** se situe en avant de la troisième vertèbre sacrale. À ce niveau, les ténias (bandelettes musculaires longitudinales) du côlon sigmoïde s'étalent pour former une couche musculaire lisse continue tandis que les appendices (franges) épiploïques disparaissent (voir Fig. 2.41). La **courbure sacrale du rectum** suit la courbure du sacrum et du coccyx. Le rectum se termine en avant et en dessous de la pointe du coccyx en se couplant brusquement vers l'arrière et le bas (**courbure ano-rectale du canal anal**) tout en franchissant le diaphragme pelvien (mm. élévateurs de l'anus) pour se prolonger par le canal anal. Avec une ouverture postérieure d'environ 80°, la courbure ano-rectale joue un rôle important dans la continence fécale ; elle est maintenue pendant la phase de repos par le tonus des muscles pubo-rectaux et ceux-ci se contractent activement lors des contractions péristaltiques du rectum si la défécation n'a pas lieu. Observé de profil, compte tenu des courbures caractérisant les jonctions recto-sigmoïdienne et ano-rectale, le rectum apparaît conformé en « S ».

En vue antérieure, le rectum présente trois **courbures latérales (supérieure, moyenne et inférieure)** déterminées par trois replis internes, les **plis transverses du rectum** (valvules semi-lunaires, valvules de Houston) : deux du côté gauche et un du côté droit. Ces replis sont soulevés par des portions épaissies de la couche musculuse circulaire de la paroi rectale (Fig. 3.34B). L'**ampoule rectale** forme la portion terminale dilatée du rectum qui se trouve juste au-dessus du diaphragme pelvien (mm. élévateurs de l'anus) et du ligament (raphé) ano-coccygien (Figs. 3.17B, 3.33 et 3.34). L'ampoule reçoit et retient la masse croissante de matière fécale jusqu'à ce qu'elle soit expulsée lors de la défécation. La propriété de l'ampoule de se relâcher pour

s'adapter constamment à son contenu est un autre facteur essentiel qui contribue à la continence fécale.

Le péritoine revêt la face antérieure et les faces latérales du tiers supérieur du rectum ; il ne recouvre que la face antérieure de son tiers moyen, tandis que le tiers inférieur sous-péritonéal est dépourvu de revêtement de péritoine (Tableau 3.3). Chez l'homme, le péritoine se réfléchit pour passer du rectum sur la face supérieure de la vessie urinaire en formant le **cul-de-sac recto-vésical**. Chez la femme, il passe du rectum sur le fornix postérieur du vagin pour former le **cul-de-sac recto-utérin** (cul-de-sac vagino-rectal de Douglas). Chez les individus des deux sexes, les réflexions latérales du péritoine tapissant le tiers supérieur du rectum forment les **culs-de-sac pararectaux** (Fig. 3.33) qui permettent au rectum de se distendre à mesure qu'il accumule des matières fécales.

La face postérieure du rectum entre en rapport avec les trois dernières vertèbres sacrales, le coccyx, le ligament (raphé) ano-coccygien, les vaisseaux sacraux médians et les extrémités inférieures des troncs sympathiques et des plexus sacraux. Chez l'homme, le rectum est en rapport en avant avec le fond de la vessie, la partie terminale des uretères, les conduits déférents, les vésicules séminales et la prostate (Fig. 3.23). Le **septum recto-vésical** (aponévrose prostatopéritonéale de Denonvilliers) s'interpose entre le fond de la vessie et l'ampoule rectale ; il est étroitement associé aux vésicules séminales et à la prostate. Chez la femme, le rectum est en rapport en avant avec le vagin et est séparé de son fornix postérieur par le **cul-de-sac recto-utérin** (cul-de-sac vagino-rectal de Douglas) (Fig. 3.27). En dessous de ce cul-de-sac, un mince septum recto-vaginal sépare le rectum de la moitié supérieure de la paroi postérieure du vagin.

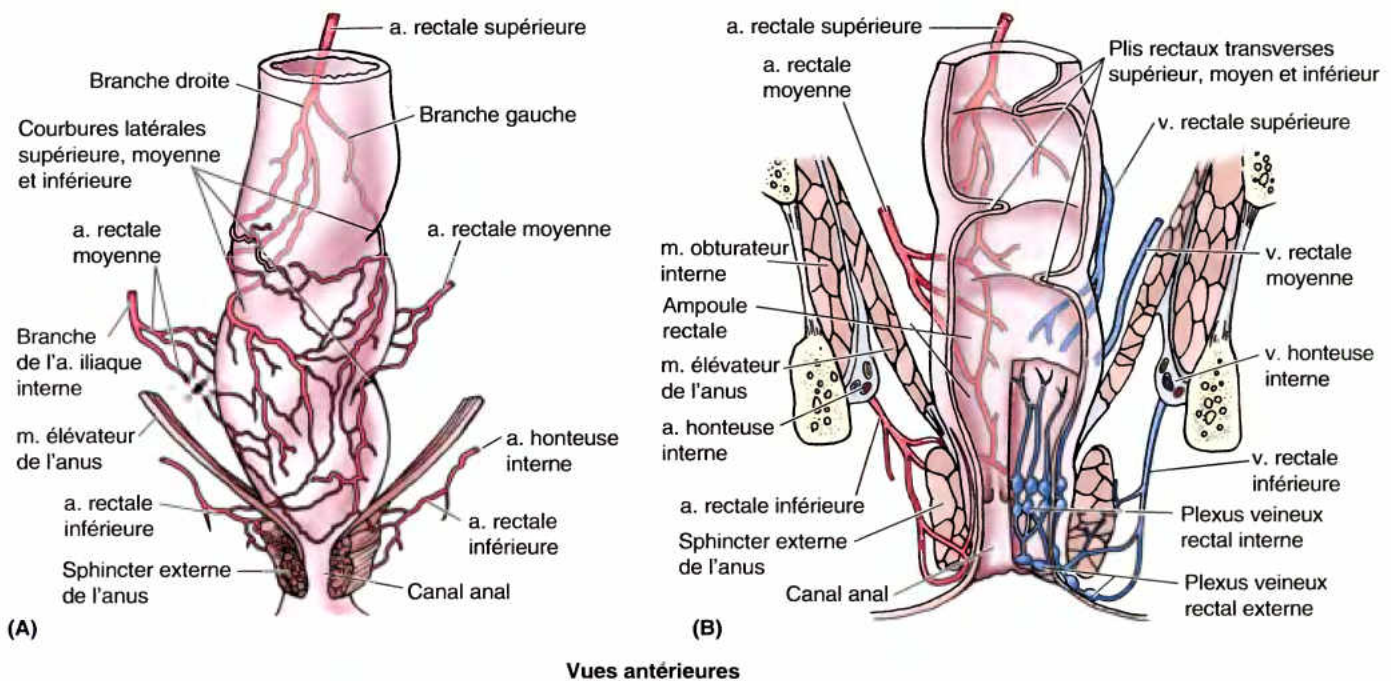


Figure 3.34. Artères et veines du rectum et du canal anal. A. Vue antérieure des artères. Ce sujet possédait deux artères rectales moyennes droites. Malgré le nom qu'on leur a donné, les artères rectales inférieures, branches des artères honteuses internes, irriguent principalement le canal anal. Les trois courbures latérales du rectum correspondant intérieurement aux plis transverses du rectum (visibles sur la Figure B). **B.** Coupe coronale du rectum et du canal anal montrant leur vascularisation artérielle et veineuse. Les plexus veineux rectaux interne et externe sont principalement associés au canal anal. Les courbures et les plis transverses du rectum contribuent à soutenir le poids des matières fécales.

Irrigation artérielle du rectum

L'artère rectale supérieure, qui prolonge l'artère mésentérique inférieure, irrigue la partie proximale du rectum (Fig. 3.34) ; elle se divise en branches droite et gauche (aa. hémorroïdales supérieures). Les deux artères rectales moyennes (aa. hémorroïdales moyennes), habituellement originaires des artères vésicales inférieures, irriguent les parties moyenne et inférieure du rectum. Les artères rectales inférieures (aa. hémorroïdales inférieures), branches des artères honteuses internes, se distribuent à la jonction ano-rectale et au canal anal. Les anastomoses qui unissent toutes ces artères représentent une voie circulatoire collatérale potentielle.

Drainage veineux et lymphatique du rectum

Le sang du rectum est recueilli par les veines rectales (hémorroïdales) supérieure, moyennes et inférieures (Fig. 3.34B). La paroi du canal anal renferme des réseaux anastomotiques réunissant les systèmes porte et systémique ; ces réseaux constituent un site important d'anastomose porto-cave (voir Fig. 2.59). Le réseau veineux sous-muqueux du rectum communique chez l'homme avec les plexus veineux vésicaux et chez la femme avec les plexus veineux utéro-vaginaux. Le plexus veineux rectal comprend deux parties (Fig. 3.34B) : le plexus veineux rectal interne localisé dans la sous-muqueuse de la jonction ano-rectale et le plexus veineux rectal externe sous-cutané situé en dehors de la paroi musculaire du rectum. Bien que ces plexus s'appellent rectaux, ils sont surtout *anaux* en ce qui concerne leur localisation, leur fonction et leur signification clinique (voir plus loin dans ce Chapitre « Drainage veineux et lymphatique du canal anal »).

Les collecteurs lymphatiques originaires de la moitié supérieure du rectum passent par les nœuds lymphatiques **pararectaux** (situés au contact de la paroi musculaire du rectum) puis ils montent en direction des nœuds lymphatiques mésentériques inférieurs soit par l'intermédiaire des nœuds lymphatiques pararectaux soit plus directement en suivant les vaisseaux rectaux supérieurs (Fig. 3.35 ; Tableau 3.6). Les collecteurs des nœuds mésentériques inférieurs aboutissent aux nœuds lymphatiques lombaires (lombo-aortiques) (ganglions des chaînes abdomino-aortiques). Les collecteurs lymphatiques de la moitié inférieure du rectum rejoignent directement les nœuds lymphatiques sacraux ou bien accompagnent les vaisseaux rectaux moyens pour aboutir aux nœuds lymphatiques iliaques internes ; cette dernière voie est surtout empruntée par les collecteurs issus de la partie distale de l'ampoule rectale.

Innervation du rectum

Les nerfs du rectum renferment des fibres sympathiques et parasympathiques (Fig. 3.36). Les fibres sympathiques sont issues de la portion lombaire de la moelle épinière ; elles empruntent soit les nerfs splanchniques lombaires et le complexe des plexus hypogastriques et pelviens, soit les plexus périaortiques qui longent l'artère mésentérique inférieure puis l'artère rectale supérieure. Les fibres parasympathiques proviennent des niveaux S2 à S4 de la moelle épinière ; elles empruntent les nerfs splanchniques pelviens puis les plexus hypogastriques inférieurs droit et gauche et les plexus rectaux (pelviens). Le rectum étant sous-jacent à la ligne de la douleur du bassin, toutes ses fibres viscéro-afférentes accompagnent en sens inverse les fibres parasympathiques pour rejoindre les ganglions spinaux sensitifs S2 à S4.

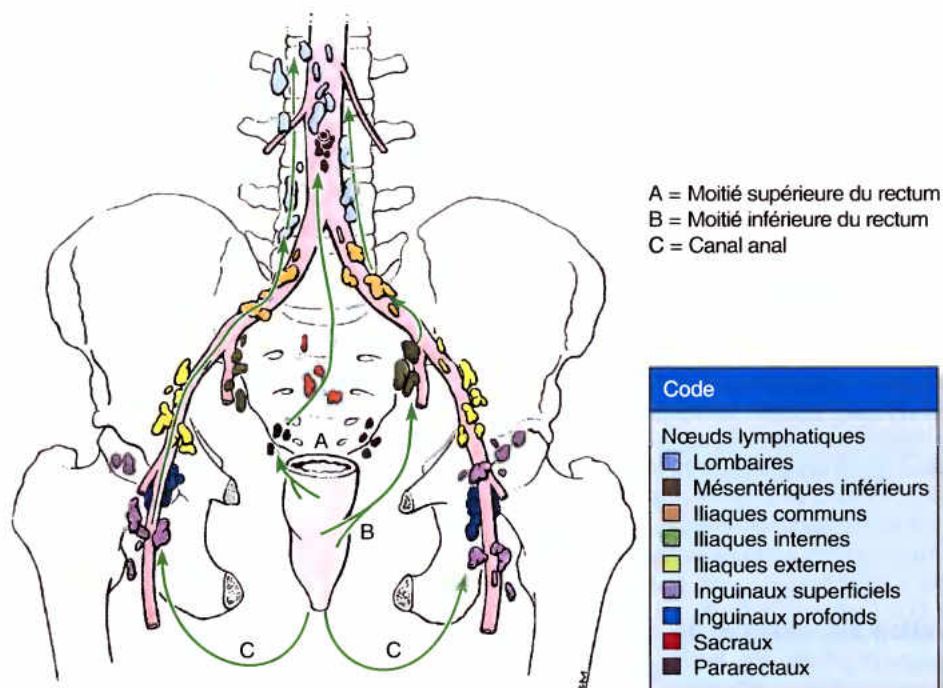


Figure 3.35. Drainage lymphatique du rectum et du canal anal. Les flèches indiquent la direction du flux de la lymphe vers les nœuds lymphatiques.

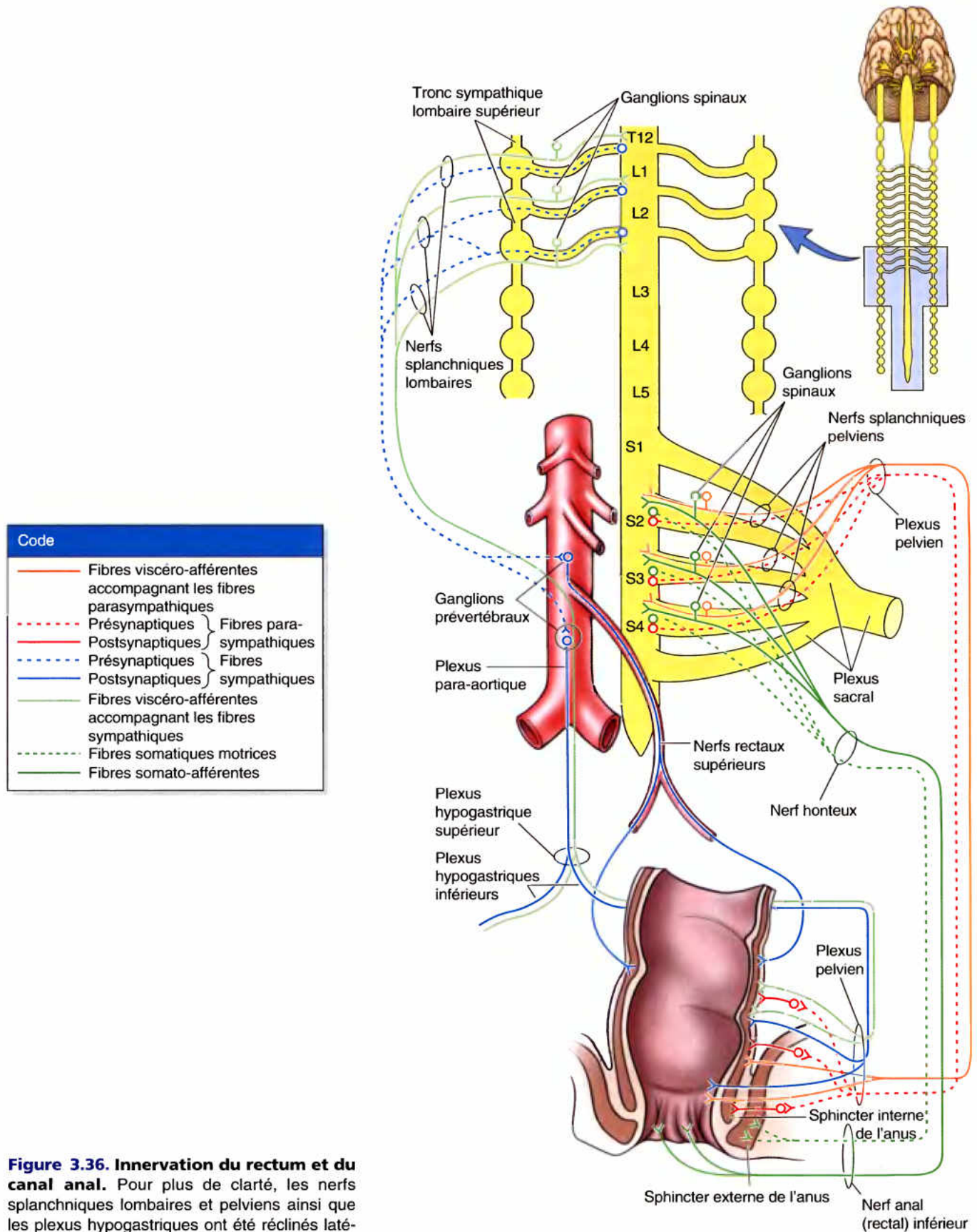


Figure 3.36. Innervation du rectum et du canal anal. Pour plus de clarté, les nerfs splanchniques lombaires et pelviens ainsi que les plexus hypogastriques ont été réclinés latéralement.

Toucher rectal

Pas mal de structures qui sont en rapport avec la partie antéro-inférieure du rectum peuvent être palpées au travers de sa paroi (par ex., la prostate et les vésicules séminales chez l'homme, le col utérin chez la femme). Chez les individus des deux sexes, on peut également palper la face pelvienne du sacrum et du coccyx, les épines sciatiques et les tubérosités ischiatiques. Le toucher rectal permet aussi de palper des nœuds lymphatiques iliaques internes hypertrophiés, un épaississement pathologique des uretères ou une tuméfaction dans les fosses ischio-anales (par ex., un abcès ischio-anal ou la présence d'un contenu anormal dans le cul-de-sac vésico-rectal chez l'homme ou recto-utérin chez la femme). Lorsqu'il se prolonge dans le petit bassin (dans le cul-de-sac pararectal), un appendice enflammé peut être décelé grâce à une sensibilité de sa palpation par voie rectale.

La muqueuse du rectum peut être examinée à l'aide d'un *rectoscope*, un instrument qui permet aussi de prélever des biopsies. Dans l'intérêt du confort du patient, il convient, lors de l'introduction d'un *sigmoïdoscope*, de tenir compte des courbures du rectum, en particulier de l'angulation aiguë qui caractérise la jonction recto-sigmoïdienne. L'opérateur doit également savoir que les *plis transverses du rectum* (valvules semi-lunaires), tout en étant des repères utiles dans cette manœuvre, peuvent aussi entraver temporairement le passage de l'instrument.

Résection du rectum

Chez l'homme, grâce au septum recto-vésical (un fascia qui s'étend inférieurement jusqu'au centre tendineux du périnée), la vessie, la prostate et l'urètre peuvent être facilement séparés du rectum lorsque celui-ci doit faire l'objet d'une résection (par ex., pour traiter un cancer). Aucun de ces organes ne risque donc d'être endommagé par la manœuvre chirurgicale. ☺

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le rectum accumule et entrepose temporairement les fèces. Il commence au niveau de la jonction recto-sigmoïdienne ; à ce niveau, les ténias du côlon sigmoïde s'étalent pour former une couche musculaire lisse continue et les appendices épiploïques disparaissent. Le rectum se termine par la courbure ano-rectale où le tractus intestinal franchit le diaphragme pelvien pour se prolonger par le canal anal. En dépit de la signification latine de son nom (droit), le rectum est concave antérieurement (courbure sacrale) et présente trois courbures latérales qui correspondent intérieurement aux plis rectaux transverses. Juste au-dessus du plancher pelvien, le rectum s'élargit en ampoule rectale. Ses portions supérieure, moyenne et inférieure sont respectivement intrapéritonéale, rétropéritonéale et sous-péritonéale. Des anastomoses entre ses vaisseaux supérieurs et moyens contribuent à former une circulation artérielle collatérale ainsi qu'un réseau veineux anastomotique porto-cave. Les collecteurs lymphatiques de la partie supérieure du rectum aboutissent aux nœuds lymphatiques mésentériques inférieurs, soit directement, soit en passant par les nœuds pararectaux ; ceux

de sa partie inférieure rejoignent les nœuds lymphatiques sacraux et iliaques internes. L'innervation sympathique du rectum est principalement destinée à ses vaisseaux sanguins et au sphincter anal interne ; originaires des segments lombaires de la moelle épinière, ses fibres empruntent soit le complexe des plexus hypogastriques et pelviens soit le plexus périartériel de l'artère rectale supérieure. Les fibres parasympathiques sont issues des segments sacraux moyens de la moelle épinière et les fibres viscéro-afférentes qui les accompagnent rejoignent les ganglions sensitifs spinaux des niveaux correspondants.

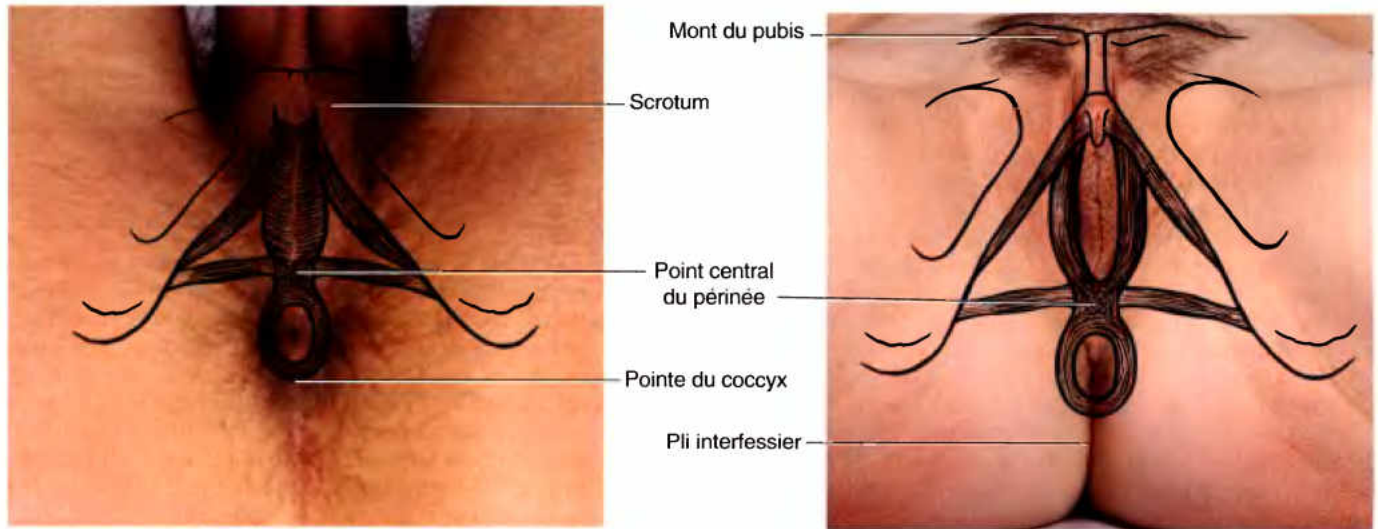
Périnée

Le périnée est à la fois un territoire superficiel et un « compartiment » topographique peu profond. Le *compartiment périnéal* est sous-jacent à l'ouverture inférieure du bassin (défaut inférieur) ; il est séparé de la cavité pelvienne par le diaphragme pelvien formé par les muscles éleveurs de l'anus et coccygiens. En position anatomique, le *périnée superficiel* correspond à l'étroite région qui sépare les parties proximales des cuisses ; toutefois, lorsque les membres inférieurs sont en abduction, il apparaît comme une surface losangique comprise entre le mont du pubis (pénis, mont de Vénus) en avant, les faces médiales (internes) des cuisses latéralement, les plis fessiers et l'extrémité supérieure du pli interfessier en arrière (Fig. 3.37).

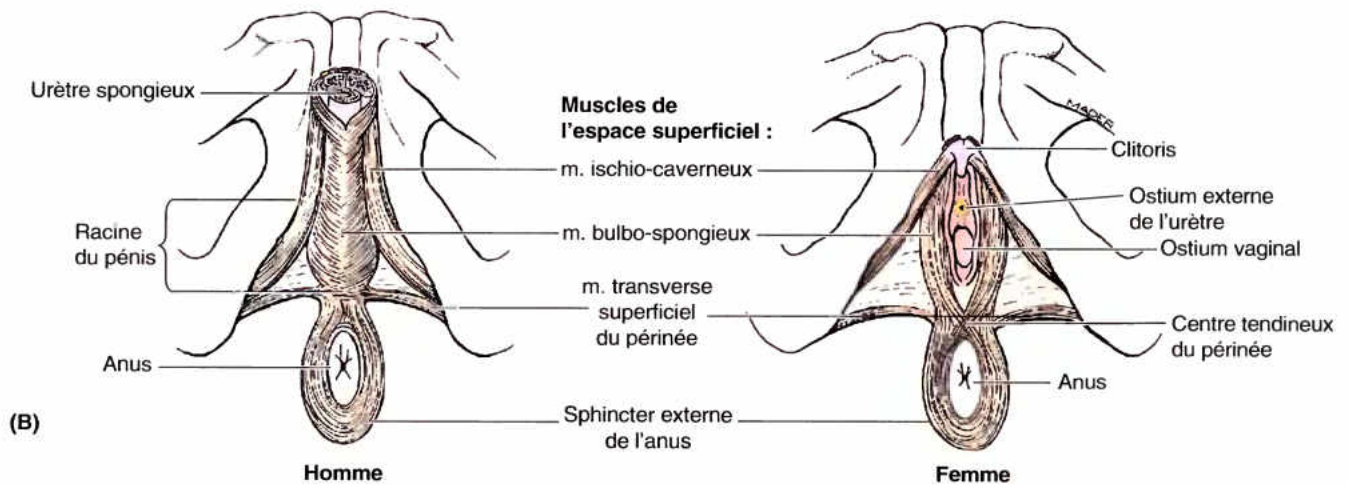
Les structures ostéo-fibreuses qui marquent les limites du périnée ou du compartiment périnéal (Fig. 3.38) sont les suivantes :

- La *symphyse pubienne*, en avant.
- Les *branches ischio-pubiennes* (branches inférieures des pubis et branches des ischions), en avant et sur les côtés.
- Les *tubérosités ischiatiques*, latéralement.
- Les *ligaments sacro-tubéraux* (grands ligaments sacro-sciatiques), en arrière et sur les côtés.
- La partie la plus inférieure du *sacrum* et le *coccyx*, en arrière.

Une ligne transversale réunissant les extrémités antérieures des tubérosités ischiatiques permet de subdiviser le périnée losangique en deux triangles dont les plans obliquement orientés se coupent au niveau de cette ligne (Fig. 3.38A & B). Le *triangle anal* (périnée postérieur) est situé en arrière de la ligne transversale. Situés centralement et entourés de graisse ischio-anale, le canal anal en profondeur et son orifice superficiel, l'anus, sont les principaux éléments de ce triangle. Le *triangle urogénital* (UG) (périnée antérieur) se trouve en avant de la ligne transversale. Contrastant avec l'aspect relativement « ouvert » du triangle anal, le triangle UG est « fermé » par une membrane mince et résistante du fascia profond, la *membrane du périnée* (feuillet inférieur de l'aponévrose périnéale moyenne, ligament de Carcassonne) ; elle est tendue entre les deux côtés de l'arcade pubienne et couvre la partie antérieure de l'ouverture inférieure du bassin (Fig. 3.39C). La membrane du périnée ferme donc l'hiatus antérieur du diaphragme pelvien (hiatus urogénital, Fig. 3.39A), mais il est perforé par l'urètre chez les individus des deux sexes et par le vagin chez la femme. La membrane et les branches ischio-pubiennes sur lesquelles elle se fixe sont les sites d'insertion des corps érectiles des organes génitaux externes – pénis et scrotum chez l'homme, vulve chez la femme – qui sont les principaux constituants superficiels du triangle (Fig. 3.37).

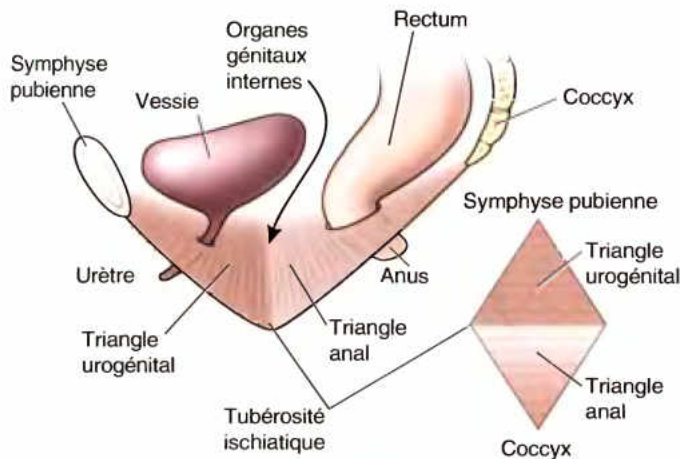


(A)

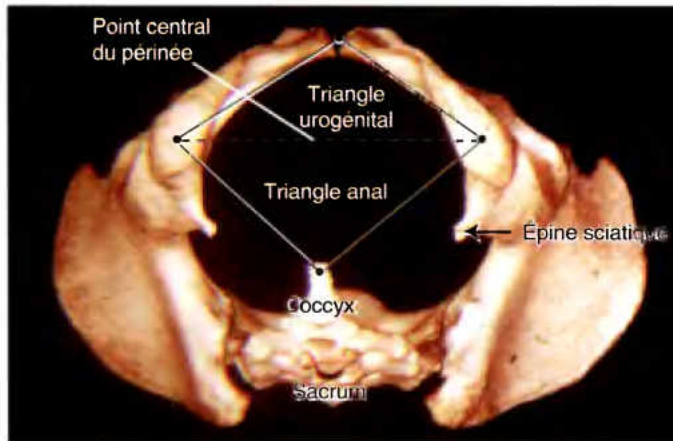


(B)

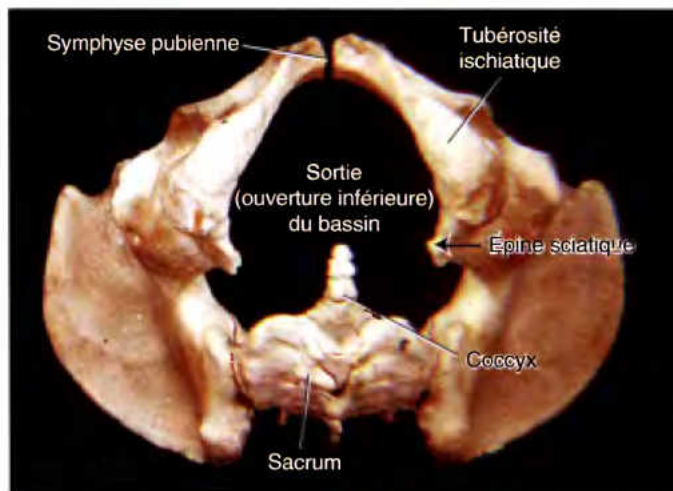
Figure 3.37. Périnée masculin et féminin. A. Projection superficielle des limites squelettiques et des structures du compartiment périnéal. Le pénis et une partie du scrotum (parties intégrantes du périnée) ont été réclinés vers l'avant et ne sont donc pas visibles. **B.** Muscles de l'espace superficiel du périnée (observés en projection sur la figure A).



(A)



(B) Femme



(C) Homme

Figure 3.38. Disposition et limites du périnée. A. De forme losangique, le périnée couvre l'ouverture inférieure (sortie) du bassin ; tous deux sont limités par les mêmes structures squelettiques. Les deux triangles (urogénital et anal) du périnée ne sont pas dans le même plan. B. Cet aspect du bassin féminin est celui que l'obstétricien visualise mentalement lorsque sa patiente se trouve sur la table d'examen. C. Structures osseuses qui délimitent la sortie du bassin et le périnée chez l'homme.

Le milieu de la ligne unissant les tubérosités ischiatiques est le **point central du périnée** (Figs. 3.37A et 3.38A). Il est le siège du **centre tendineux du périnée**, un amas irrégulier, de taille et de consistance variables, formé de fibres collagènes et élastiques ainsi que de fibres musculaires lisses et squelettiques (Fig. 3.37B). Le centre tendineux se trouve sous la peau dont il est séparé par une mince couche de tissu sous-cutané ; il est situé en arrière du vestibule vaginal ou du bulbe du pénis et en avant de l'anus et du canal anal. Le centre tendineux du périnée est le lieu de convergence et d'imbrication de plusieurs muscles :

- Les muscles bulbo-spongieux (bulbo-caverneux).
- Le muscle sphincter externe de l'anus.
- Les muscles transverses superficiels et profonds du périnée.
- Quelques faisceaux musculaires volontaires des muscles sphincter externe de l'urètre et élévateurs de l'anus et lisses originaires de la couche musculieuse du rectum.

Le centre tendineux du périnée se confond en avant avec le bord postérieur de la membrane du périnée (Fig. 3.39D & E) et en haut avec le septum recto-vésical ou recto-vaginal.

Déchirure du centre tendineux du périnée

Chez la femme, le centre tendineux du périnée est une formation particulièrement importante car elle représente la dernière structure de soutien des viscères pelviens ; elle relie entre eux des muscles qui s'étendent d'un côté à l'autre de l'ouverture inférieure du bassin et peuvent être comparés à des traverses qui soutiennent le diaphragme pelvien sus-jacent. Cette zone de fixation des muscles périnéaux peut être étirée ou déchirée au cours de l'accouchement, éliminant de ce fait le soutien qu'elle offrirait au plancher pelvien. Il en résulte un *prolapsus des viscères pelviens* qui peut concerner la vessie urinaire (à travers l'urètre), l'utérus et/ou le vagin (à travers l'ostium vaginal). (Divers exemples de prolapsus sont illustrés dans ce chapitre, dans l'Encadré clinique intitulé « Position de l'utérus et prolapsus utérin »). Le centre tendineux du périnée peut aussi être lésé par un traumatisme, une maladie inflammatoire ou une infection entraînant la création d'une *fistule* (canal anormal) en communication avec le vestibule du vagin (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique intitulé « Fistules vaginales »). Une déficience du centre tendineux associée à un diastasis (séparation) des parties pubo-rectales et pubo-coccygiennes des élévateurs de l'anus peut être à l'origine d'une *cystocèle*, d'une *rectocèle* et/ou d'une *entérocele*, qui sont respectivement des protrusions herniaires intravaginales de parties de la vessie, du rectum ou du cul-de-sac recto-vaginal (Fig. B3.23). ►

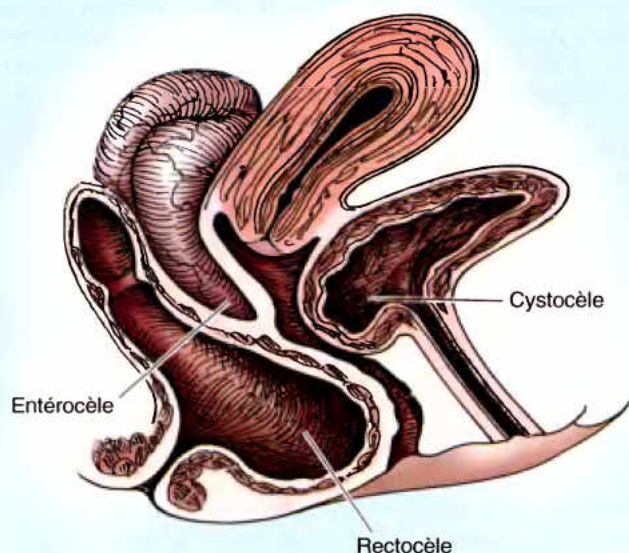


Figure B3.23.

Épisiotomie

Une épisiotomie est une incision chirurgicale du périnée et de la partie postéro-inférieure du vagin pratiquée dans le but d'élargir l'orifice vaginal au cours de l'accouchement ou d'une intervention chirurgicale par voie vaginale. On a longtemps cru que l'épisiotomie diminuait la fréquence des déficiences excessives du centre tendineux et celle des lésions traumatiques du diaphragme pelvien en empêchant que se produisent des déchirures irrégulières des muscles périnéaux. Des épisiotomies se pratiquent encore aux États-Unis dans plus de 50 % des accouchements par voie vaginale (Gabbe *et al.*, 2002). On considère généralement qu'une épisiotomie est indiquée lorsque la descente du fœtus est arrêtée ou prolongée, lorsque l'utilisation d'instruments s'avère indispensable (par ex., des forceps obstétricaux), ou pour accélérer l'accouchement lorsqu'il y a des signes de souffrance fœtale. Le recours prophylactique et routinier à l'épisiotomie est cependant très controversé.

Le centre tendineux du périnée est la principale structure incisée par une épisiotomie médiane (Fig. B3.24A). La justification rationnelle d'une incision médiane réside dans le fait que la cicatrice qui s'ensuit ne sera pas très différente du tissu fibreux qui l'entoure. Comme l'incision n'entame que partiellement ce tissu fibreux, certains praticiens croient que l'incision est auto-limitative et peut résister à une déchirure ultérieure. Cependant, si une déchirure ultérieure se produit, elle se dirige vers l'anus et peut être responsable de séquelles comme une lésion du sphincter anal ou une fistule ano-vaginale. Des études récentes indiquent que les épisiotomies médianes sont associées à une fréquence accrue de déchirures graves, elles-mêmes associées à une fréquence accrue d'incontinences de longue durée et de prolapsus pelviens.

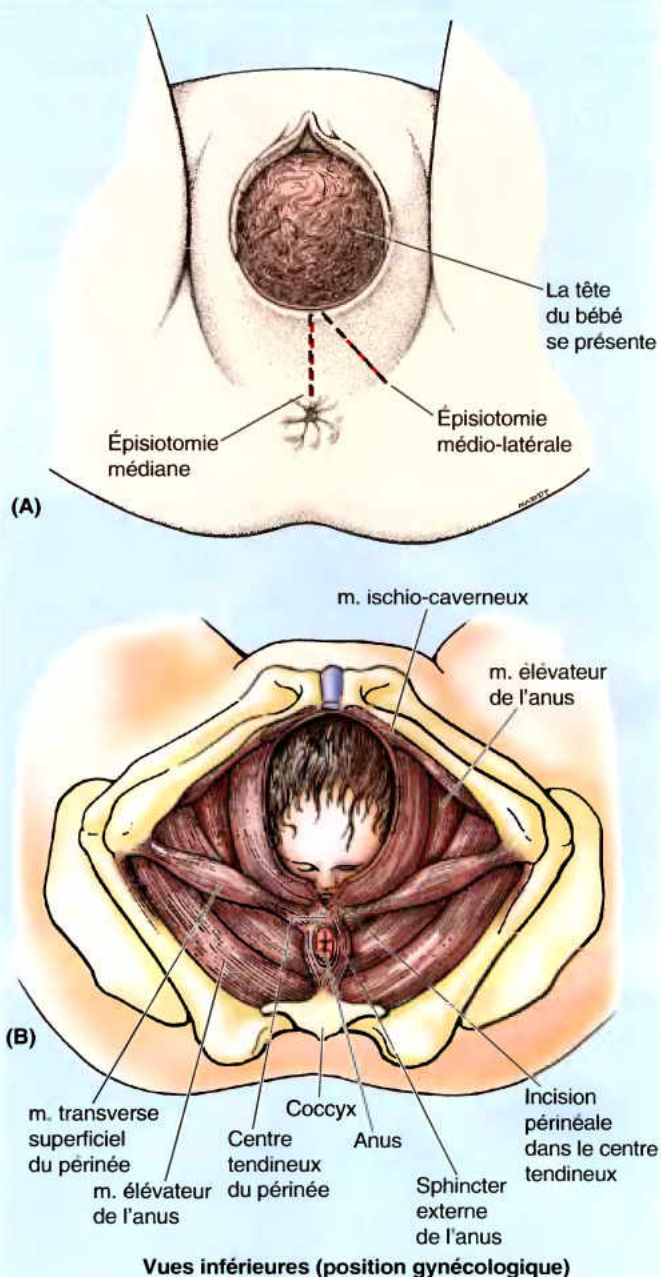


Figure B3.24.

On pratique également des épisiotomies médio-latérales (Fig. B3.24A). Elles ne semblent pas augmenter l'incidence des déchirures graves et sont moins susceptibles d'être associées à des lésions des sphincters de l'anus ou du canal anal. (Remarque : l'usage clinique du qualificatif *médio-latéral* est ici techniquement inapproprié ; il s'agit en fait d'une incision initialement médiane qui se dirige ensuite latéralement lorsqu'on la prolonge vers l'arrière, ceci afin de contourner le centre tendineux et d'éviter une extension de la déchirure vers l'anus.) ◊

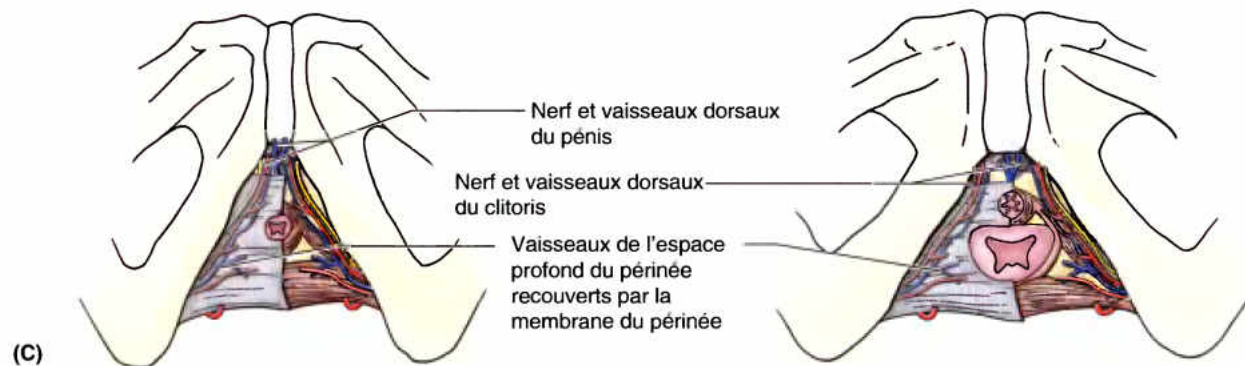
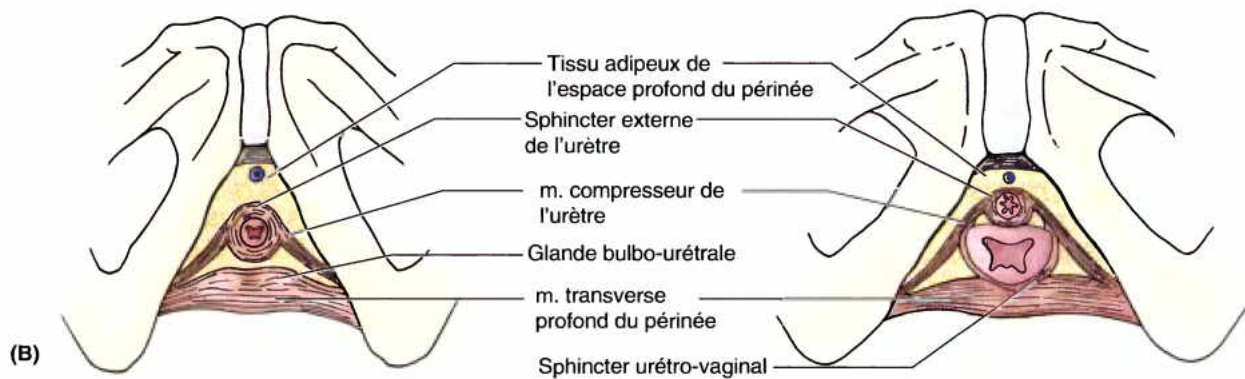
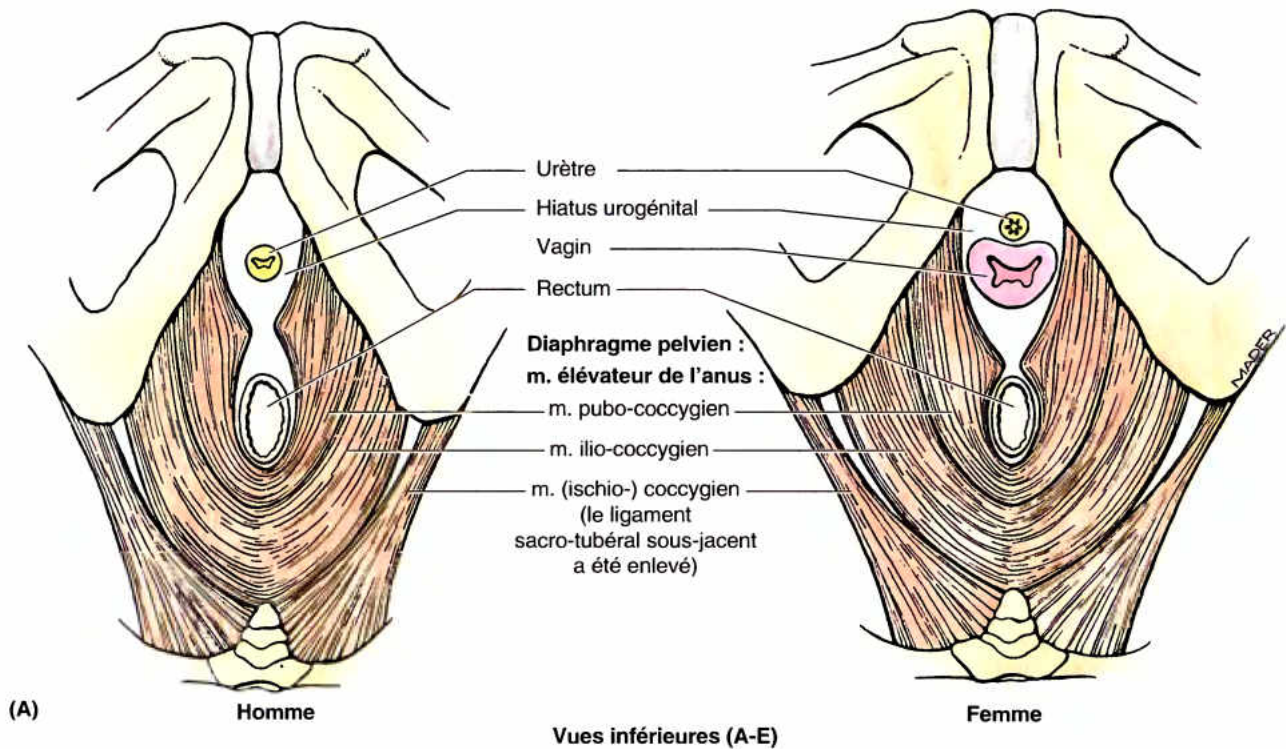


Figure 3.39. Les différentes couches du périnée chez l'homme et chez la femme. Les schémas successifs illustrent les couches du périnée de la profondeur (A) vers la surface (E). En A, la sortie du bassin est presque entièrement occupée par le diaphragme pelvien (mm. élévateurs de l'anus et coccygiens) qui forme le plancher de la cavité pelvienne et, comme on le voit ici, le toit du périnée. L'hiatus urogénital du diaphragme pelvien livre passage en avant à l'urètre (et au vagin chez la femme) et en arrière au rectum. **B et C.** Le sphincter externe de l'urètre et le muscle transverse profond du périnée couvrent la région de l'hiatus uro-génital qui, inférieurement, est fermé par la membrane du périnée ; celle-ci est tendue entre les branches ischio-pubiennes.

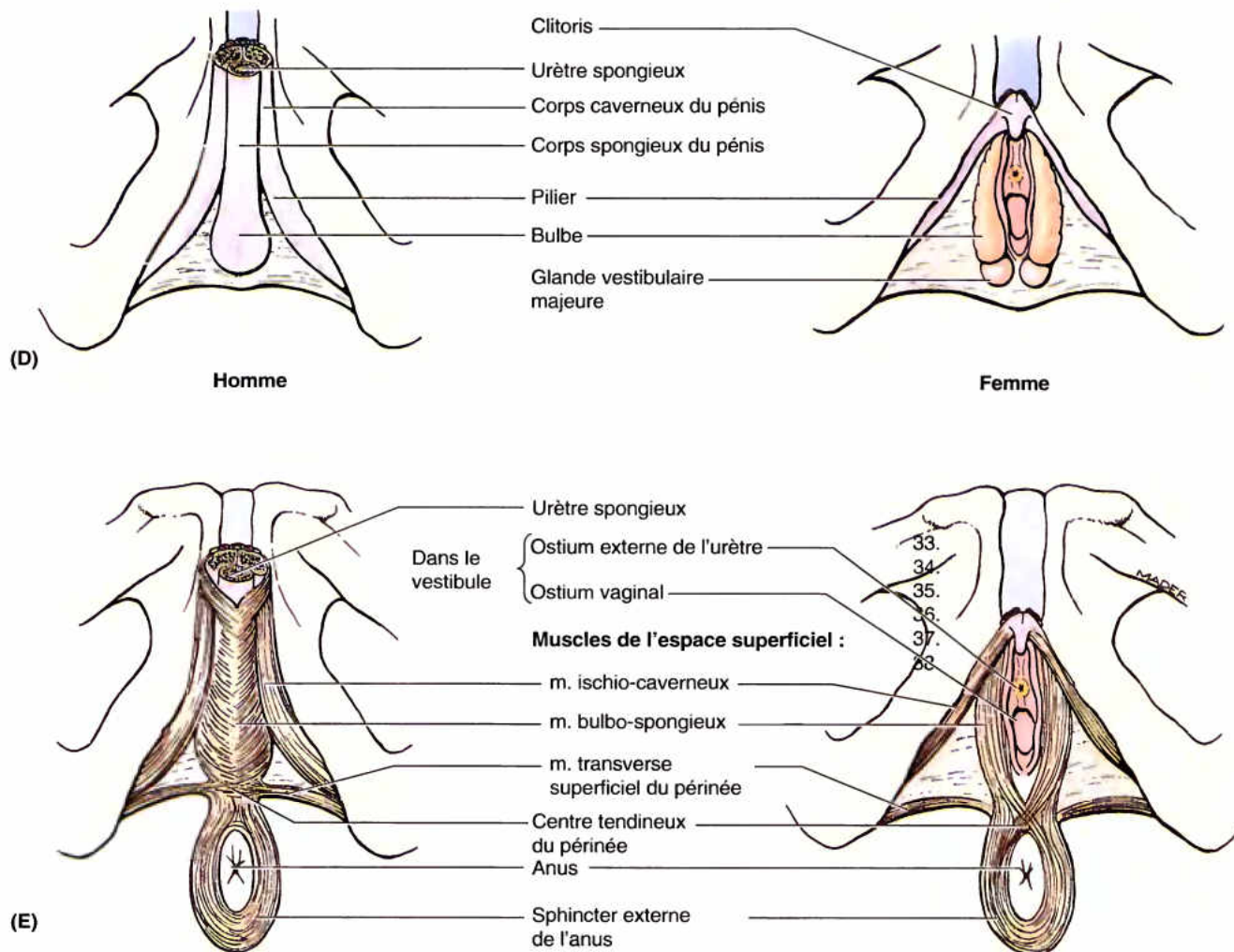


Figure 3.39. Suite. D et E. Sous la membrane du périnée, l'espace superficiel du périnée renferme les corps érectiles et les muscles qui leur sont associés.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le périnée est la région de forme losangique délimitée en périphérie par l'ouverture inférieure ostéo-fibreuse du bassin et en haut (en profondeur) par le diaphragme pelvien. On appelle également périnée la zone superficielle sous-jacente à cette région. Cette zone losangique se compose du triangle urogénital (antérieur) et du triangle anal (postérieur) dont les plans différemment inclinés se coupent au niveau de la ligne transverse du périnée s'étendant entre les deux tubérosités ischiatiques et formant la base commune des deux triangles. Le triangle urogénital est perforé en son centre par l'urètre ainsi que, chez la femme, par le vagin ; le triangle anal est traversé par le canal anal. Le centre tendineux du périnée est un amas fibro-musculaire situé au centre du périnée, entre le canal anal en arrière et le vagin ou l'urètre en avant.

Fascias et espaces du triangle urogénital

Fascias périnéaux²

Le fascia périnéal comprend une couche superficielle et une couche profonde. Comme celui de la paroi abdominale antérieure (voir Chapitre 2), le tissu sous-cutané du périnée ou *fascia périnéal superficiel* comprend une *couche adipeuse* superficielle et une *couche membraneuse* profonde (fascia de Colles)

²La terminologie utilisée dans cette section (en caractères gras) a été recommandée en 1998 par le *Federative International Committee on Anatomical Terminology* (FICAT) ; toutefois, étant donné que de nombreux cliniciens concernés par le périnée utilisent des éponymes, les auteurs ont mentionné les termes le plus couramment utilisés entre parenthèses afin que les termes nouveaux puissent être compris par tous les lecteurs.

(Fig. 3.40A & B). Chez la femme, la couche adipeuse forme le contenu des grandes lèvres et du mont du pubis (mont de Vénus, pénil) et se confond en avant et en haut avec la couche grasseuse du tissu sous-cutané de l'abdomen (fascia de Camper) (Fig. 3.40A & C). Chez l'homme, la couche adipeuse superficielle est très réduite dans le triangle urogénital ; au niveau du pénis et du scrotum, elle est entièrement remplacée par une couche de musculature lisse (dartos). Entre le pénis ou le scrotum et les cuisses, la couche adipeuse superficielle entre en continuité avec le tissu sous-cutané de l'abdomen (Fig. 3.40B & E). Chez les individus des deux sexes, la couche adipeuse du tissu sous-cutané du périnée se prolonge vers l'arrière par les corps adipeux des fosses ischio-anales (ischio-rectales) (Fig. 3.40D), dans la région anale.

La couche membraneuse du tissu sous-cutané du périnée (aponévrose périnéale superficielle) ne se prolonge pas dans le triangle anal ; elle se fixe postérieurement sur le bord postérieur de la membrane du périnée (feuillet inférieur de l'aponévrose moyenne du périnée, ligament de Carcassonne) et sur le centre tendineux (Fig. 3.40A & B). Latéralement, elle est unie au fascia lata qui revêt la partie supérieure de la face médiale de la cuisse (Fig. 3.40 C & E). En avant, la couche membraneuse du tissu sous-cutané entre en continuité chez l'homme avec le fascia dartos du pénis et du scrotum ; toutefois, de chaque côté du scrotum et en avant de lui, elle se prolonge par la couche membraneuse du tissu sous-cutané de l'abdomen (fascia de Scarpa) (Fig. 3.40B). Chez la femme, la couche membraneuse passe au-dessus de la couche adipeuse des grandes lèvres et entre ensuite en continuité avec la couche membraneuse du tissu sous-cutané de l'abdomen (Fig. 3.40A & C).

Le fascia périnéal (profond) (fascia de Gallaudet) enveloppe intimement les muscles ischio-caverneux, bulbo-spongieux (bulbo-caverneux) et transverses superficiels du périnée (Fig. 3.40A & E). (Note du traducteur : pour certains auteurs [Rouvière, 1948] il correspond à des expansions profondes de l'aponévrose périnéale superficielle). Il se fixe lui aussi latéralement sur les branches ischio-pubiennes. En avant, le fascia périnéal profond est fusionné au ligament suspenseur du pénis (Fig. 3.50) et il entre en continuité avec le fascia profond qui recouvre les muscles obliques externes de l'abdomen et la gaine des muscles droits. Chez la femme, le fascia périnéal profond est fusionné avec le ligament suspenseur du clitoris et, comme chez l'homme, avec le fascia profond de l'abdomen.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le tissu sous-cutané du périnée comprend une couche adipeuse superficielle et une couche membraneuse plus profonde (fascia de Colles) ; elles entrent en continuité avec les couches correspondantes de la paroi abdominale antéro-inférieure. Chez la femme, la couche adipeuse s'épaissit au niveau du mont du pubis et des grandes lèvres ; chez l'homme, elle est remplacée au niveau du pénis et du scrotum par le muscle lisse dartos. La couche membraneuse n'est présente que dans le seul triangle urogénital ; elle fusionne avec le fascia profond au niveau du bord postérieur (base) du triangle. Chez l'homme, cette couche se prolonge sur le pénis et le scrotum où elle est étroitement associée à la peau fine et mobile de ces structures.

Espace superficiel du périnée

L'espace (ou compartiment) superficiel du périnée est l'espace potentiel situé entre la couche membraneuse du tissu sous-cutané et la membrane du périnée (feuillet inférieur de

l'aponévrose périnéale moyenne, ligament de Carcassonne) ; il est limité latéralement par les branches ischio-pubiennes (Figs. 3.39D & E et 3.40).

Chez l'homme, l'espace superficiel du périnée contient :

- La *racine du pénis* (bulbe et piliers) et les muscles qui lui sont associés (*ischio-caverneux* et *bulbo-spongieux* [bulbo-caverneux]).
- La partie proximale (bulbaire) de l'*urètre spongieux*.
- Les *muscles transverses superficiels du périnée*.
- Les *branches périnéales profondes* des vaisseaux honteux internes et des nerfs honteux.

Chez la femme, l'espace superficiel du périnée contient :

- Le *clitoris* et les muscles associés (*ischio-caverneux*).
- Les *bulbes du vestibule* et les muscles qui les entourent (bulbo-spongieux [bulbo-caverneux]).
- Les *glandes vestibulaires majeures* (glandes de Bartholin).
- Les *muscles transverses superficiels du périnée*.
- Les *branches périnéales profondes* des vaisseaux honteux internes et des nerfs honteux.

Les structures de l'espace superficiel du périnée spécifiques à chacun des sexes seront décrites en détail plus loin dans ce chapitre, dans les sections intitulées « Périnée masculin » et « Périnée féminin ».

Espace profond du périnée

L'espace profond du périnée est limité en bas par la membrane du périnée (feuillet inférieur de l'aponévrose périnéale moyenne, ligament de Carcassonne), en haut par le fascia inférieur du diaphragme pelvien et latéralement par la partie inférieure du fascia obturateur (qui revêt le muscle obturateur interne) (Fig. 3.40C & E). Il comprend les récessus antérieurs remplis de graisse des fosses ischio-anales (ischio-rectales). Dans la région de l'hiatus urogénital, sa limite supérieure est indistincte.

Dans les deux sexes, l'espace profond du périnée contient :

- Une partie de l'*urètre*, au centre.
- Au-dessus du centre de la membrane du périnée et autour de l'*urètre*, le muscle sphincter externe de l'*urètre*.
- Les prolongements antérieurs des corps adipeux des fosses ischio-anales.

Chez l'homme, l'espace profond du périnée contient :

- La *partie membranacée* (intermédiaire) de l'*urètre*, la portion la plus étroite de l'*urètre* masculin.
- Les *muscles transverses profonds du périnée*, immédiatement sus-jacents à la membrane du périnée (sur sa face supérieure), disposés transversalement le long de sa partie postérieure.
- Les *glandes bulbo-urétrales* (glandes de Cowper), enrobées dans la musculature périnéale profonde.
- Les éléments vasculo-nerveux dorsaux du pénis.

Chez la femme, l'espace profond du périnée contient :

- La partie proximale de l'*urètre*.

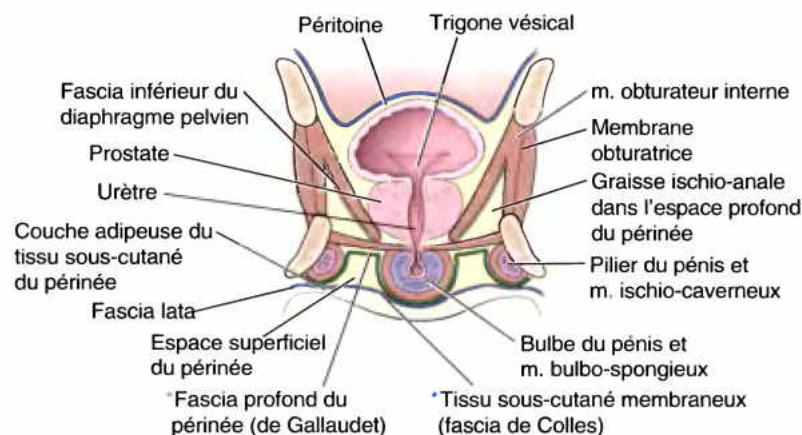
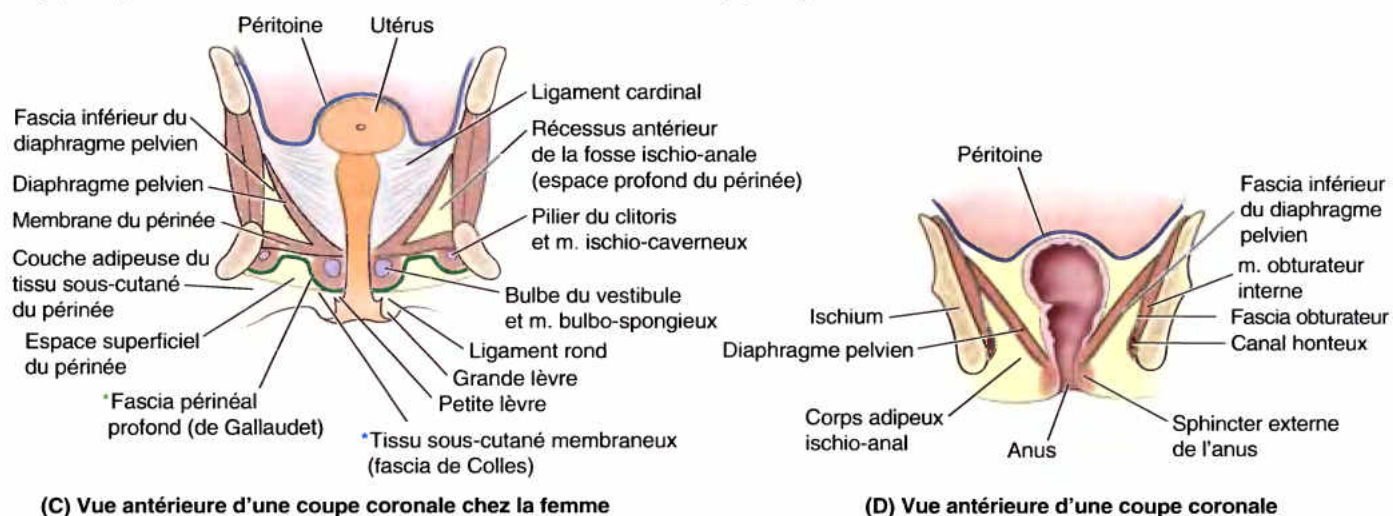
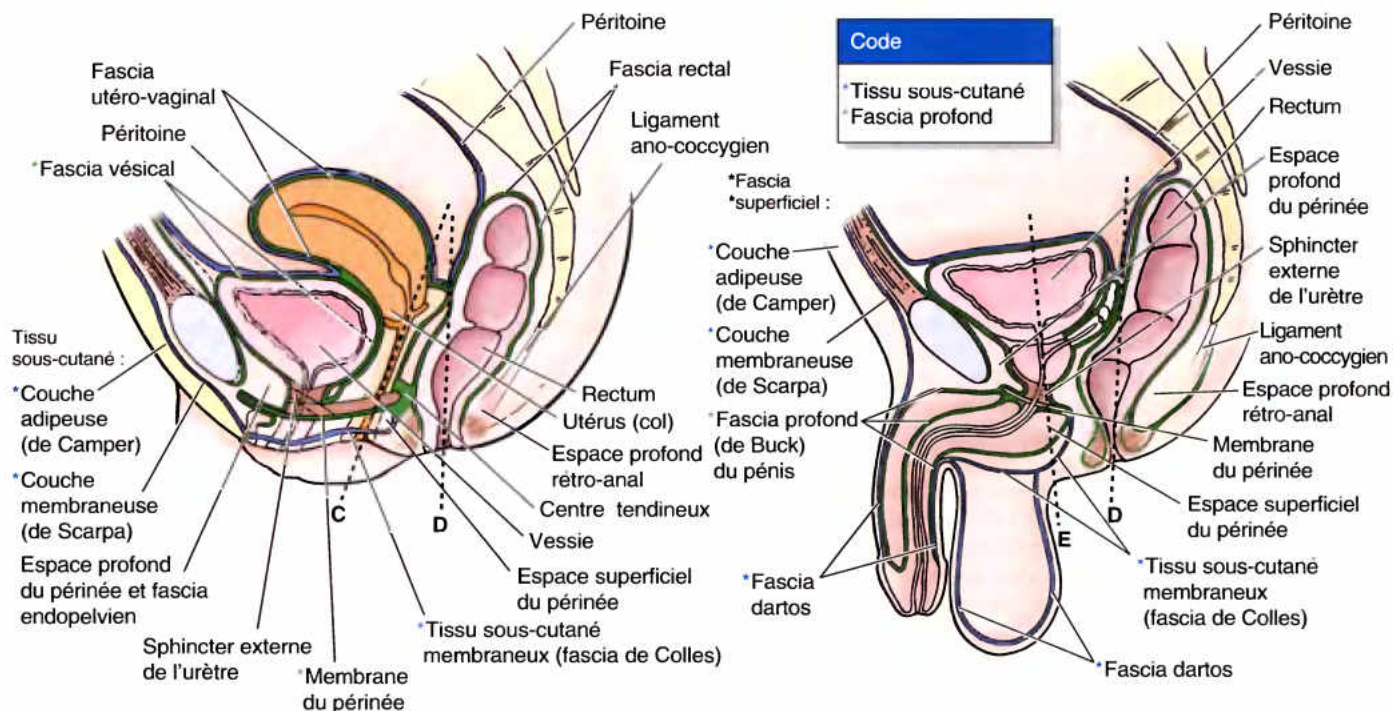


Figure 3.40. Fascias du périnée. A et B. Coupes médianes vues du côté gauche illustrant les fascias chez la femme et chez l'homme. Les lignes discontinues indiquent le plan de coupe des figures C, D et E. C. Coupe coronale entamant le triangle urogénital féminin dans le plan du vagin. D. Coupe coronale entamant le triangle anal dans le plan du rectum inférieur et du canal anal. E. Coupe coronale entamant le triangle urogénital masculin dans le plan de l'urètre prostatique.

- Un amas de musculature lisse occupant l'emplacement des muscles transverses profonds du périnée le long du bord postérieur de la membrane du périnée ; il est associé au centre tendineux.
- Les éléments vasculo-nerveux dorsaux du clitoris.

Ancienne conception et conception actuelle de l'espace profond du périnée et du sphincter externe de l'urètre. Traditionnellement, l'espace profond du périnée est décrit comme un *diaphragme urogénital* (UG) triangulaire et trilaminaire. Si la description classique paraît justifiée lorsqu'on observe seulement le face superficielle des structures de l'espace profond (Fig. 3.41A), le concept longtemps défendu d'un diaphragme aplati et bidimensionnel est erroné. Selon ce concept, le diaphragme urogénital comprend inférieurement la membrane du périnée (fascia inférieur du diaphragme UG) et en haut un fascia supérieur du diaphragme UG. L'espace profond était considéré comme l'espace séparant ces deux fascias et occupé par une couche musculaire aplatie composée d'un sphincter discoïdal de l'urètre situé en avant des muscles transverses profonds du périnée ou confondu avec eux. À cela s'ajoutait aussi chez l'homme les glandes bulbo-urétrales. Seules les descriptions de la membrane du périnée et des muscles transverses profonds du périnée masculins (et les glandes qui y sont enrobées) sont conformes à la réalité et sont confirmées sur le vivant par l'imagerie médicale (Myers *et al.*, 1998a, 1998b).

Chez la femme, le bord postérieur de la membrane du périnée est classiquement occupé par un amas de tissu musculaire lisse qui prend la place des muscles transverses profonds du périnée de l'homme (Wendell-Smith, 1995). Juste au-dessus de la moitié postérieure de la membrane du périnée, le muscle transverse profond du périnée, lorsqu'il est bien développé (mais il ne l'est classiquement que chez l'homme), se présente comme une nappe musculaire aplatie et très mince qui contribue à soutenir dynamiquement les viscères pelviens. Toutefois, comme l'a décrit Oelrich (1980), le muscle sphincter de l'urètre n'est pas une structure plane et le seul « fascia supérieur » est le fascia intrinsèque du muscle sphincter externe de l'urètre. La conception contemporaine considère le *fascia inférieur du diaphragme pelvien* comme la limite supérieure de l'espace profond du périnée (Fig. 3.40C-E). Dans les deux conceptions, la puissante

membrane du périnée est sa limite inférieure (son plancher) et sépare l'espace profond de l'espace superficiel. La membrane du périnée est donc, avec le centre tendineux, le dernier soutien passif des viscères pelviens.

Le *sphincter externe de l'urètre* ressemble davantage à un tube ou à un cornet qu'à un disque. Chez l'homme, seule sa partie inférieure forme une musculature circulaire (un vrai sphincter) autour de la partie membranacée de l'urètre sous-jacente à la prostate (Fig. 3.41B). Sa portion large et tubulaire se prolonge verticalement jusqu'au col de la vessie pour former une partie de l'isthme de la prostate ; à ce niveau, les fibres musculaires déplacent le tissu glandulaire et recouvrent antérieurement et antéro-latéralement seulement l'urètre prostatique. Apparemment, l'ébauche musculaire de l'embryon s'est mise en place autour de toute la longueur de l'urètre avant le développement de la prostate. Comme la prostate se développe à partir de glandes urétrales, les parties postérieure et postéro-latérales du muscle se sont atrophiées ou ont été déplacées par la prostate en voie de formation. Quant à savoir si cette partie du muscle comprime ou dilate l'urètre prostatique, cela reste l'objet de controverses.

Chez la femme et selon Oelrich (1983), le sphincter externe de l'urètre est plus précisément un « sphincter urogénital ». Ici aussi, il lui décrit une partie annulaire formant un véritable sphincter autour de l'urètre (Fig. 3.41C), mais plusieurs parties additionnelles s'en détachent : une partie supérieure, qui s'étend jusqu'au col de la vessie ; une partie qui s'étendrait inféro-latéralement jusqu'aux branches des ischiurs (le muscle compresseur de l'urètre) ; ainsi qu'un autre faisceau qui encercle à la fois le vagin et l'urètre (sphincter uréthro-vaginal). Chez la femme comme chez l'homme, la musculature décrite est orientée perpendiculairement à la membrane du périnée ; elle ne se trouve donc pas dans un plan qui lui serait parallèle. D'autres auteurs confirment dans sa presque totalité la description d'Oelrich, mais ils critiquent l'encerclement complet de l'urètre féminin, prétendant que ce muscle est incapable d'exercer une fonction sphinctérienne. Ils affirment en outre que la section du nerf périméal qui innerve le soi-disant sphincter ne provoque pas d'incontinence, mais c'est peut-être parce que le muscle tirerait son innervation de multiples sources.

Rupture de l'urètre masculin et extravasation d'urine

Une rupture de la partie membranacée (intermédiaire) de l'urètre peut survenir à la suite d'une fracture du bassin, en particulier lors d'une séparation des os de la symphyse pubienne et d'une rupture des ligaments pubo-prostatiques. Il en résulte une extravasation d'urine et de sang dans l'espace profond du périnée (Fig. B2.25A) et, de là, dans le tissu extrapéritonéal entourant la prostate et la vessie.

Le site de rupture le plus courant de l'urètre spongieux suivie d'extravasation d'urine est le bulbe du pénis (Fig. B3.25B).

Ce type de traumatisme résulte en général d'un coup violent sur le périnée comme celui qui peut résulter d'une chute à califourchon sur une poutre métallique ou encore, moins fréquemment, d'une *fausse voie* empruntée par un cathéter transurétral qui ne suivrait pas la courbure de l'urètre dans le bulbe du pénis. Lors de la rupture de l'urètre et du corps spongieux, l'urine s'échappe dans l'espace superficiel du périnée. Les insertions du fascia périméal déterminent la direction du flux d'urine extravasée. Elle peut s'insinuer dans le tissu conjonctif lâche du scrotum et celui qui entoure le pénis, pour remonter ensuite à la face profonde de la couche membraneuse du tissu conjonctif sous-cutané de la paroi abdominale antéro-inférieure. ►

La fuite urinaire ne peut pas se propager très loin dans les cuisses étant donné que la couche membraneuse du fascia superficiel adhère au fascia lata qui enveloppe les muscles de la cuisse, juste au côté distal du ligament inguinal. Elle ne passe pas non plus dans le triangle anal, car les couches superficielle et profonde du

fascia périnéal sont en continuité l'une avec l'autre autour des muscles superficiels du périnée et toutes deux sont fusionnées au bord postérieur de la membrane du périnée. Une collection post-traumatique de sang resterait cantonnée de la même façon dans l'espace superficiel du périnée. ❖

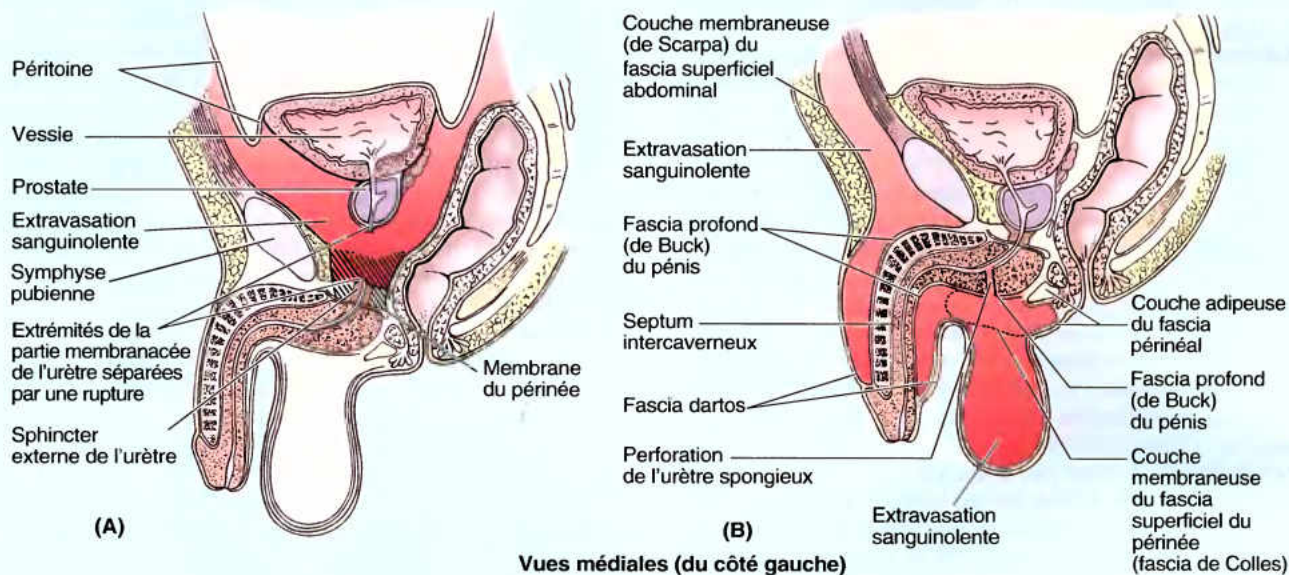


Figure B3.25.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La membrane périnéale plane divise le triangle urogénital en espaces superficiel et profond du périnée. L'espace superficiel du périnée se trouve entre la couche membraneuse du tissu sous-cutané et la membrane du périnée ; il est limité latéralement par les branches ischio-pubiennes. L'espace périnéal profond se situe entre la membrane du périnée et le fascia inférieur du diaphragme pelvien ; il est limité latéralement par le fascia obturateur. L'espace superficiel contient les corps érectiles des organes génitaux externes et les muscles qui leur sont associés, les muscles transverses superficiels du périnée, les vaisseaux et nerfs périnéaux profonds et, chez la femme, les glandes vestibulaires majeures. L'espace profond contient les récessus antérieurs remplis de graisse des fosses ischio-anales (latéralement), la musculature profonde du périnée, la partie inférieure du sphincter externe de l'urètre, la partie de l'urètre qui traverse la membrane du périnée (partie membranacée de l'urètre masculin), les nerfs dorsaux du pénis ou du clitoris et, chez l'homme, les glandes bulbo-urétrales.

Constituants du triangle anal

Fosses ischio-anales

Situées de part et d'autre du canal anal, les fosses ischio-anales (anciennement dénommées fosses ischio-rectales) sont de

larges espaces en forme de coin ou de barque renversée ; elles s'étendent entre la peau de la région anale et le diaphragme pelvien (Figs. 3.40D, 3.42A et 3.43). Le sommet de la fosse ischio-anale correspond à la ligne d'insertion du muscle élévateur de l'anus sur le fascia obturateur. Largement ouvertes vers le bas, les deux fosses ischio-anales se rétrécissent dans leur partie supérieure. Remplies de graisse et de tissu conjonctif, elles communiquent entre elles par l'intermédiaire de l'espace rétro-anal profond sus-jacent au ligament (raphé) ano-coccygien, une masse fibreuse située entre le canal anal et la pointe du coccyx (Figs. 3.40A & B et 3.42B).

Chaque fosse ischio-anale est délimitée :

- Latéralement, par l'ischium et la partie inférieure du muscle obturateur interne revêtu par le fascia obturateur.
- Médialement, par une paroi supérieure inclinée (toit) formée par le muscle élévateur de l'anus qui descend pour se confondre avec le sphincter externe de l'anus ; les deux muscles entourent le canal anal.
- En arrière, par le ligament sacro-tubéral (grand ligament sacro-sciatique) et le muscle grand fessier.
- En avant, par la partie des os pubiens sous-jacente à l'origine du muscle pubo-rectal. Cette partie de la fosse s'étend dans le triangle urogénital au-dessus de la membrane du périnée (et de la musculature se trouvant sur sa face supérieure) ; elle forme le récessus antérieur de la fosse ischio-anale.

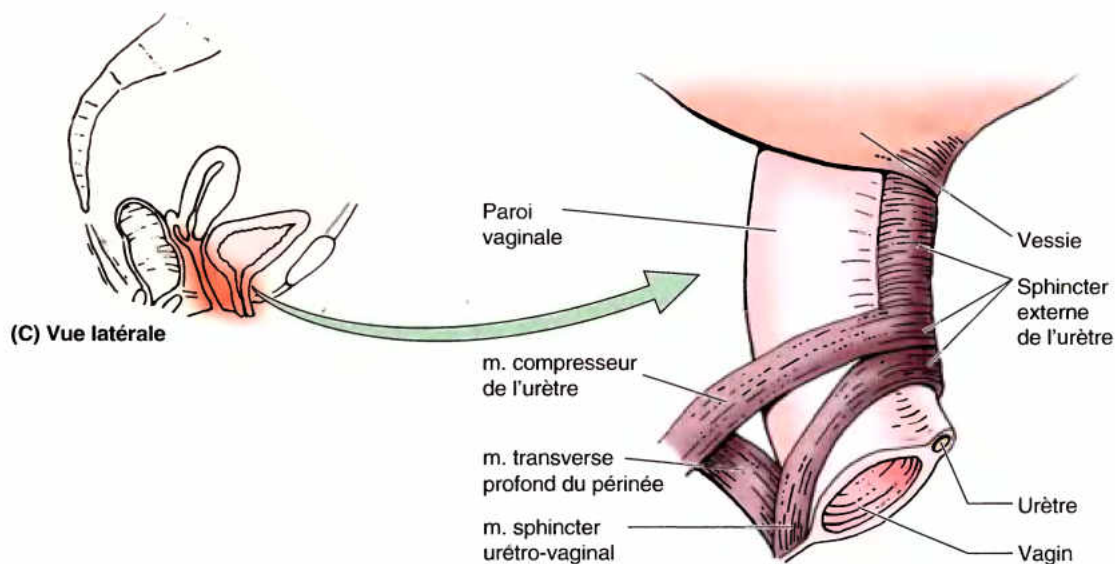
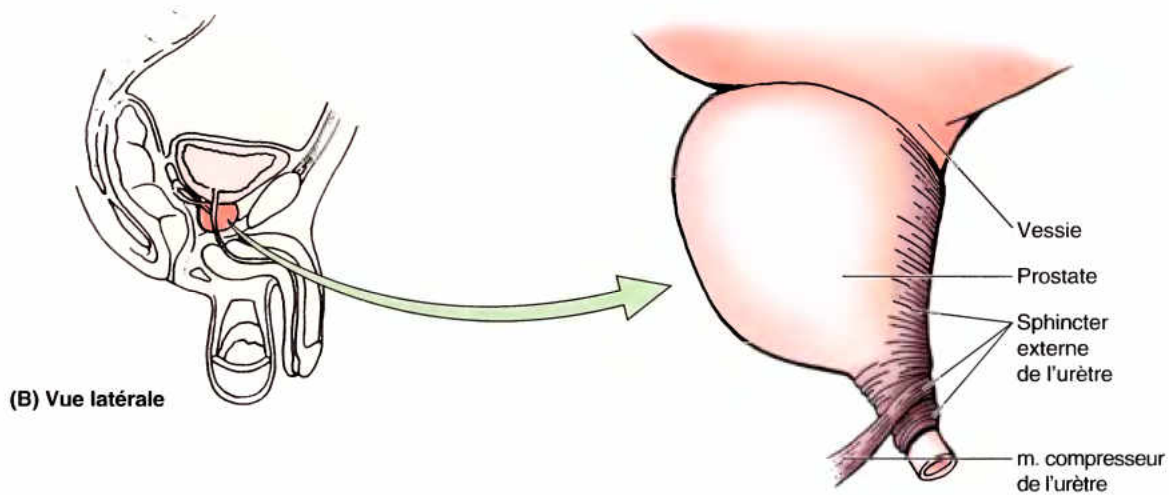
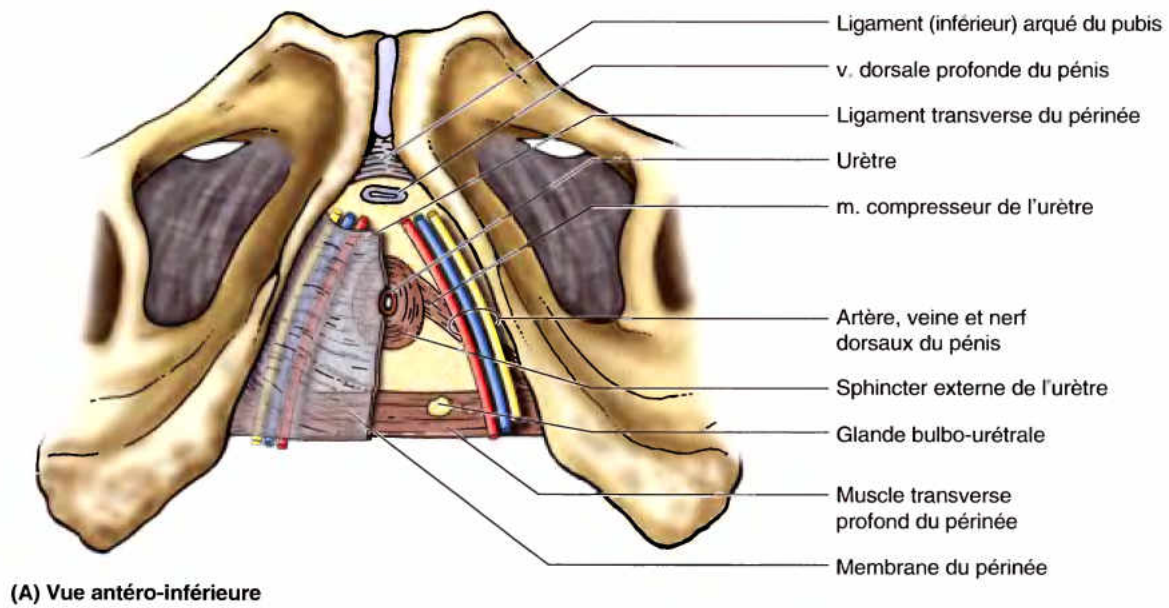


Figure 3.41. Espace profond du périnée masculin et féminin et sphincters externes de l'urètre. A. Vue de l'espace profond du périnée au travers de la membrane du périnée (côté gauche de la figure) et après l'excision de cette membrane (côté droit). **B.** Assemblées en cornet, les fibres du sphincter externe de l'urètre remontent jusqu'au col de la vessie pour former une partie de l'isthme de la prostate. **C.** Sphincter externe de l'urètre chez la femme.

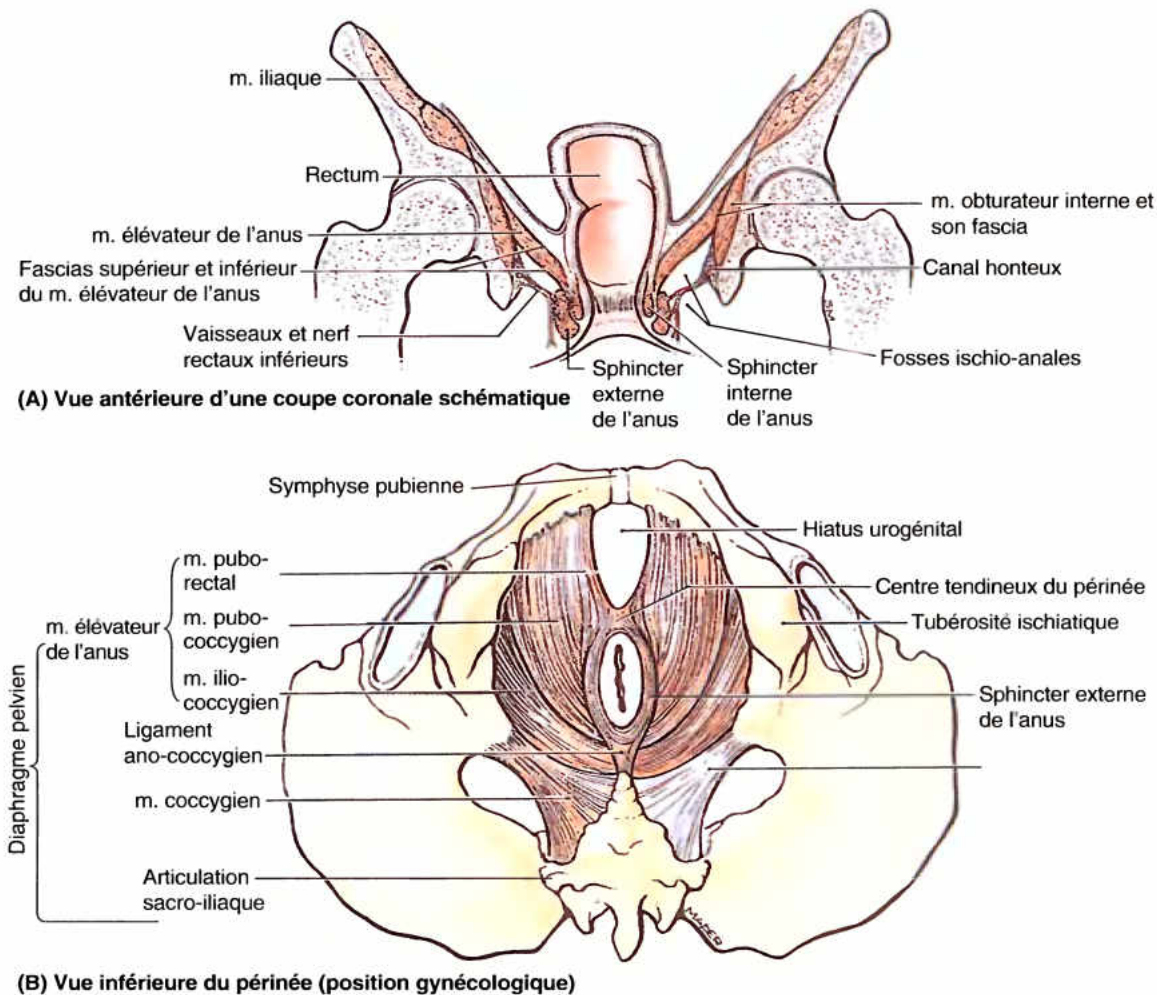


Figure 3.42. Diaphragme pelvien et fosses ischio-anales. **A.** Coupe coronale du bassin passant par le rectum, le canal anal et les fosses ischio-anales. **B.** Vue inférieure du diaphragme pelvien in situ. Le ligament sacro-épineux droit a été enlevé.

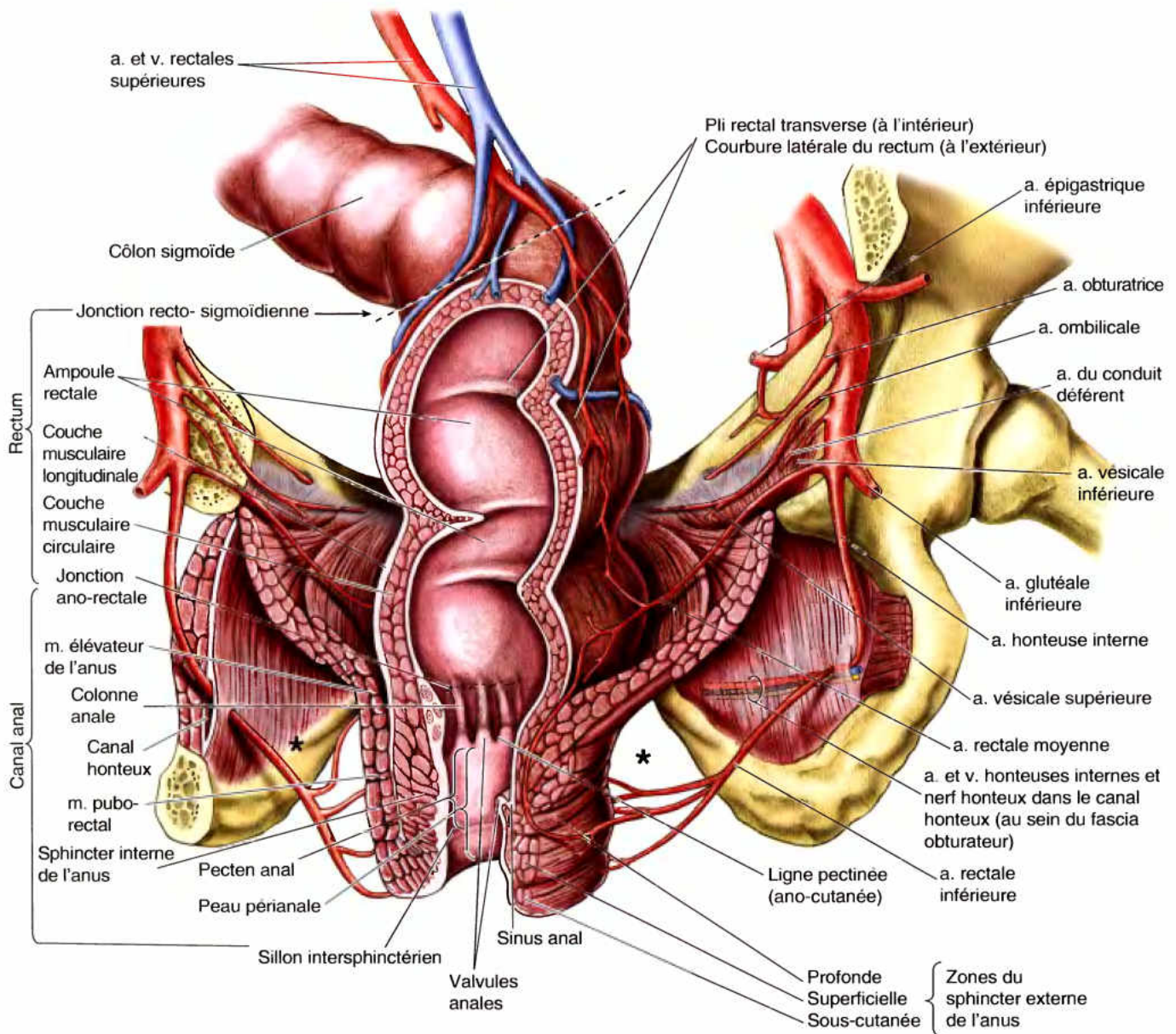
Chaque fosse ischio-anale est remplie de tissu adipeux qui forme le **corps adipeux de la fosse ischio-anale**. Ces corps adipeux offrent un soutien au canal anal, mais ils se déplacent facilement pour permettre la descente et la dilatation du canal anal lors du passage des matières fécales. Les corps adipeux sont parcourus par d'épaisses bandes fibreuses ainsi que par plusieurs éléments vasculo-nerveux, notamment les vaisseaux et nerfs rectaux inférieurs et deux autres nerfs cutanés, le rameau perforant des nerfs S2 et S3 et le rameau périnéal du nerf S4.

Canal honteux et son faisceau vasculo-nerveux

Le **canal honteux** (canal d'Alcock) est une voie de passage pratiquement horizontale située au sein du fascia obturateur qui revêt la face médiale du muscle obturateur interne et borde la paroi latérale de la fosse ischio-anale (Figs. 3.42A et 3.43). L'artère et la veine honteuses internes accompagnées par le nerf honteux et le nerf du muscle obturateur interne pénètrent dans ce canal au niveau de la petite échancrure sciatique, en dessous de l'épine sciatique. Les vaisseaux honteux internes et les nerfs honteux irriguent et innervent respectivement la majeure partie du périnée. Lorsque l'artère et le nerf pénètrent dans le canal honteux, ils donnent naissance à l'artère et au

nerf rectaux inférieurs qui se dirigent médialement pour se distribuer au sphincter externe de l'anus et à la peau péri-anale (Fig. 3.43 et 3.44 ; Tableau 3.8). Arrivés à proximité de l'extrémité distale (antérieure) du canal honteux, l'artère et le nerf se bifurquent pour donner naissance à l'artère et au **nerf périnéaux** qui se distribuent surtout dans l'espace superficiel du périnée (sous la membrane du périnée), et à l'artère et au **nerf dorsaux du pénis ou du clitoris** qui cheminent dans l'espace profond du périnée (au-dessus de la membrane). Lorsque ces derniers atteignent la face dorsale du pénis ou du clitoris et se dirigent vers le gland, les nerfs cheminent vers l'avant au côté latéral des prolongements des artères honteuses internes.

Le nerf périnéal se divise en deux branches : le **nerf périnéal superficiel** qui se divise lui-même en rameaux cutanés scrotaux ou labiaux et le **nerf périnéal profond** qui innerve les muscles des espaces superficiel et profond du périnée ainsi que la peau du vestibule vaginal et la muqueuse de la portion la plus basse du vagin. Le nerf rectal inférieur s'anastomose avec les nerfs périnéaux et les rameaux scrotaux ou labiaux postérieurs. Le **nerf dorsal du pénis** (nerf dorsal de la verge) ou du **clitoris** est le principal nerf sensitif des organes génitaux externes masculins ou féminins ; en particulier, il recueille la sensibilité de la partie distale du gland.



Vue postérieure de la partie antérieure du bassin et du périnée

* Fosses ischio-anales

Figure 3.43. Rectum et canal anal, muscles élévateurs de l'anus et fosses ischio-anales. Le tiers postéro-latéral gauche du rectum et du canal anal a été réséqué pour permettre d'observer leur configuration interne. Le canal honteux est parcouru par le nerf honteux et les vaisseaux honteux internes ; il est inclus dans le fascia qui couvre la face médiale du muscle obturateur interne, sur la face latérale de la fosse ischio-anale.

Inanition et prolapsus rectal

Avec le corps adipeux de la joue (boule graisseuse de Bichat) (voir Chapitre 7), le corps adipeux de la fosse ischio-anale représente la dernière réserve de tissu graisseux qui disparaît en cas d'inanition. En l'absence du soutien offert par la graisse ischio-anale, un prolapsus du rectum est relativement fréquent. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Tapissées d'un fascia, les fosses ischio-anales sont des espaces en forme de coin ou de barque renversée occupés par les corps adipeux ischio-anaux. Les corps adipeux forment une masse de soutien qui peut être comprimée ou refoulée sur le côté pour permettre la descente transitoire et la dilatation du canal anal ou du vagin lors du passage des fèces ou d'un fœtus. Les corps adipeux sont traversés par les éléments vasculo-nerveux rectaux inférieurs et anaux. Le canal honteux est une importante voie de

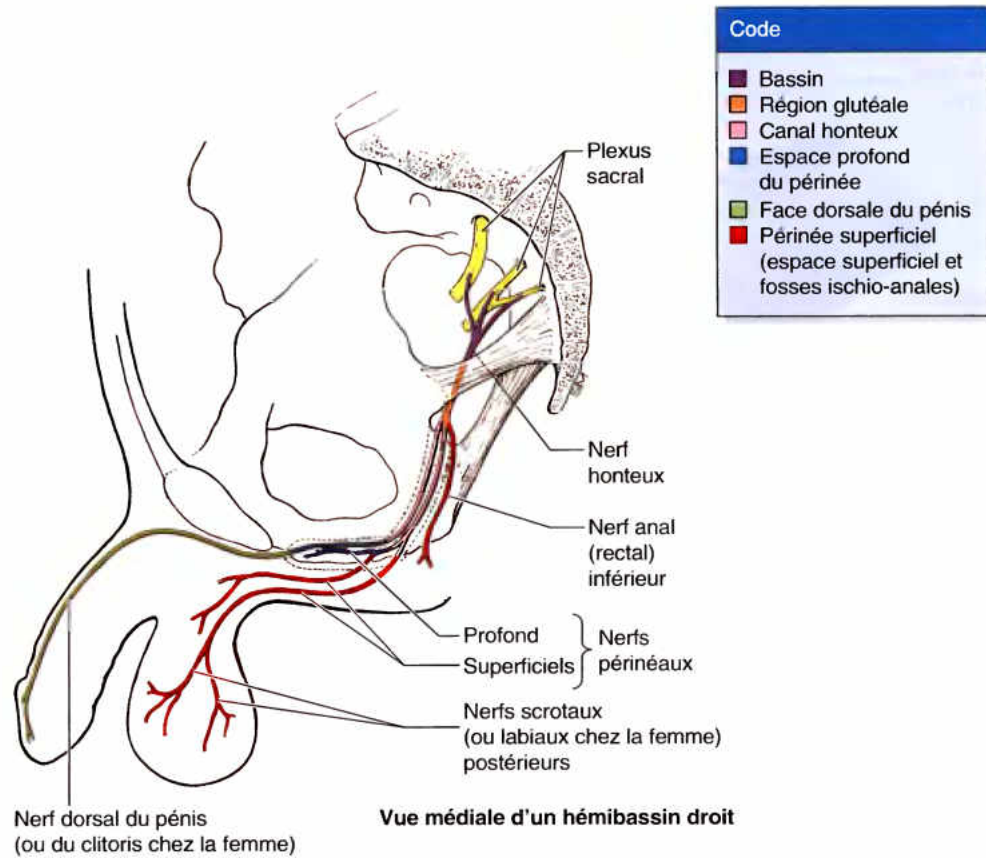


Figure 3.44. Distribution du nerf honteux. Le nerf est colorié différemment dans chacune des cinq régions qu'il parcourt. Le nerf honteux innerve la peau, les organes et les muscles du périnée ; il est donc impliqué dans la miction, la défécation, l'érection, l'éjaculation et, chez la femme, la parturition. La distribution du nerf honteux chez la femme est la même que celle qui est schématisée ici chez l'homme, compte tenu des homologies qui existent entre les structures des deux sexes.

communication située sur la paroi latérale de la fosse ischio-anale, au sein du fascia obturateur ; il permet le passage des éléments vasculo-nerveux qui se dirigent vers le triangle urogénital ou en proviennent.

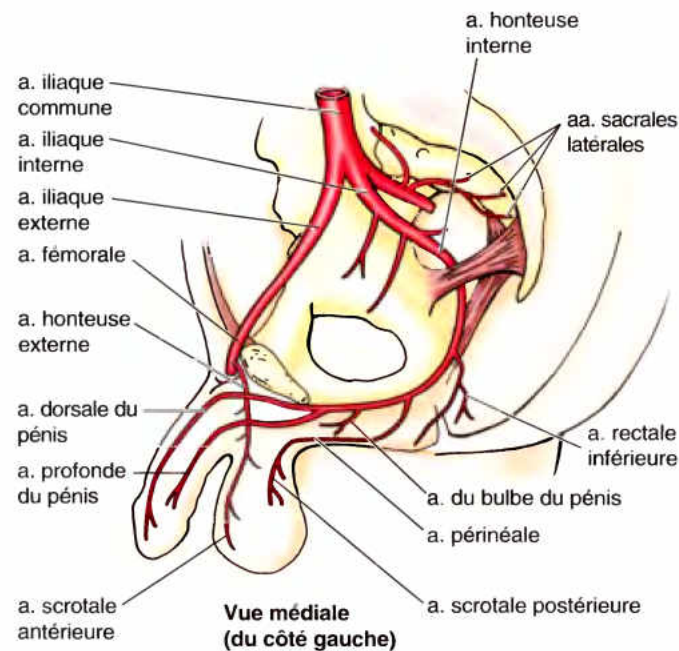
Canal anal

Portion terminale du gros intestin et donc de tout le canal alimentaire, le **canal anal** s'étend de la face supérieure du diaphragme pelvien jusqu'à l'**anus** (Figs. 3.42B et 3.43). D'une longueur de 2,5 à 3,5 cm, le canal anal commence là où l'ampoule rectale se rétrécit au niveau de la sangle (conformée en « U ») formée par les muscles pubo-rectaux (Fig. 3.7). Il se termine au niveau de l'anus, l'ouverture extérieure du tractus gastro-intestinal. Entouré par les sphincters interne et externe de l'anus, le canal anal se dirige vers l'arrière et le bas, entre le centre tendineux et le ligament ano-coccygien. Il est normalement fermé, sauf lors du passage des fèces. Les deux sphincters normalement contractés se relâchent avant que la défécation puisse avoir lieu.

Le **sphincter interne de l'anus** (Figs. 3.42A et 3.43) est un sphincter involontaire (lisse) qui entoure les deux tiers supérieurs du canal anal. Il correspond à un épaississement de la couche musculuse circulaire. Sa contraction (tonus) est stimulée et maintenue par les fibres sympathiques des plexus rectal

supérieur (péri-artériel) et hypogastriques ; elle est inhibée par une stimulation parasympathique à la fois intrinsèque, en relation avec le péristaltisme, et extrinsèque par l'intermédiaire de fibres ayant emprunté les nerfs splanchniques pelviens. Le sphincter interne est animé d'une contraction tonique quasi permanente s'opposant au passage de matières liquides ou semi-liquides ; toutefois, il se relâche sous la pression des matières ou des gaz qui distendent l'ampoule rectale, ce qui requiert la contraction volontaire des muscles pubo-rectaux et du sphincter externe si la défécation ou la flatulence ne se produit pas. Après une dilatation initiale, l'ampoule rectale se relâche (lorsque le péristaltisme diminue) et son tonus reprend jusqu'à la survenue de l'onde péristaltique suivante ou jusqu'à ce qu'un seuil de dilatation soit atteint ; à ce stade, l'inhibition du sphincter est continue jusqu'à ce que la dilatation soit soulagée.

Le **sphincter externe de l'anus** est un gros muscle volontaire (strié) qui forme un épais faisceau de fibres de chaque côté des deux tiers inférieurs du canal anal (Figs. 3.39E, 3.42 et 3.43). Il se fixe en avant sur le centre tendineux et en arrière sur le coccyx, par l'intermédiaire du ligament (raphé) ano-coccygien ; il se confond en haut avec les muscles pubo-rectaux. Pour la facilité de la description, on lui reconnaît une partie superficielle sous-cutanée et une partie profonde ; ce sont davantage des zones souvent indistinctes plutôt que des entités charnues bien individualisées. Le sphincter externe de l'anus est innervé par le nerf

Tableau 3.8. Artères du périnée

Artère	Origine	Trajet	Distribution dans le
Honteuse interne	Tronc antérieur de l'a. iliaque interne	Quitte le bassin par la grande ouverture ischiatique ; contourne l'épine sciatique, pénètre dans le périnée par la petite ouverture ischiatique ; s'engage immédiatement dans le canal honteux	Principale artère du périnée et des organes génitaux externes
Rectale inférieure	a. honteuse interne	Prend naissance à l'entrée du canal honteux ; traverse la fosse ischio-anale en direction du canal anal	Canal anal en dessous de la ligne pectinée ; peau périnéale
Périnéale	Branche terminale de l'a. honteuse interne	Naît dans le canal honteux ; passe dès sa sortie dans l'espace superficiel du périnée	Muscles superficiels du périnée, scrotum (homme) ou vestibule (femme)
Scrotale ou labiale postérieure	Branche terminale de l'a. périnéale	Chemine dans le fascia superficiel de la partie postérieure du scrotum ou de la grande lèvre	Peau du scrotum ou des grande et petite lèvres
Du bulbe du pénis ou du vestibule	Branche de l'a. honteuse interne	Traverse la membrane du périnée pour aboutir au bulbe du pénis ou au vestibule vaginal	Bulbe du pénis (y compris l'urètre bulbaire) et glande bulbo-urétrale (homme) ou bulbe du vestibule et glande vestibulaire majeure (femme)
Profonde du pénis ou du clitoris	Branche terminale de l'a. honteuse interne	Traverse la membrane du périnée pour atteindre le pilier du corps caverneux du pénis ou du clitoris ; se divise en branches distale et proximale	Majeure partie du tissu érectile du corps caverneux du pénis ou du clitoris via les artères hélicines
Dorsale du pénis ou du clitoris	Branche terminale de l'a. honteuse interne	Passe dans l'espace profond du périnée ; traverse la membrane du périnée et le ligament suspenseur du pénis ou du clitoris pour cheminer ensuite sur la face dorsale du pénis ou du clitoris en direction du gland	Espace profond du périnée ; peau du pénis ; fascia du pénis ou du clitoris ; partie distale du corps spongieux du pénis, y compris l'urètre spongieux ; gland du pénis ou du clitoris
Honteuse externe, branches superficielle et profonde	a. fémorale	Se dirige médialement en traversant la cuisse et aboutit dans la partie antérieure du triangle urogénital du périnée	Face antérieure du scrotum et peau de la racine du pénis chez l'homme ; mont du pubis et partie antérieure des lèvres chez la femme

rectal inférieur, principalement constitué de fibres originaires du segment S4 de la moelle épinière (Fig. 3.44) ; en commun avec le muscle pubo-rectal, sa partie profonde reçoit également des fibres du nerf du m. élévateur de l'anus. Les deux muscles se contractent en synergie pour maintenir la continence lorsque le sphincter interne est relâché (sauf au cours de la défécation).

Dans la lumière du canal anal, la moitié supérieure de la muqueuse est soulevée par une série de reliefs longitudinaux : les **colonnes anales** (colonnes de Morgagni). Ces colonnes contiennent les branches terminales de l'artère et de la veine rectales supérieures. La **jonction ano-rectale** se situe à la hauteur des extrémités supérieures des colonnes anales. C'est à cet endroit que l'ampoule rectale se rétrécit brusquement pour franchir le diaphragme pelvien. Les extrémités inférieures des colonnes anales sont unies par de petits replis muqueux, les **valvules anales**, qui délimitent au-dessus d'elles de petits culs-de-sac : les **sinus anaux**. Sous la pression des matières fécales, les sinus anaux expulsent le mucus qu'ils contiennent, aidant ainsi l'évacuation des fèces. La limite inférieure des valvules anales forme une ligne irrégulière (la **ligne pectinée** ou **ano-cutanée**) qui marque la jonction entre la partie supérieure du canal anal (viscérale et dérivée de l'intestin postérieur embryonnaire) et sa partie inférieure (somatique et dérivée du proctodeum embryonnaire). Le *pecten anal* est une bande claire située entre la limite inférieure des colonnes anales et le sillon intersphinctérien. Les parties du canal anal sus- et sous-jacentes à la ligne pectinée (ano-cutanée) diffèrent par leur irrigation artérielle, leur innervation et leur drainage veineux et lymphatique (Fig. 3.45). Ces différences sont liées à leurs origines embryologiques différentes (Moore et Persaud, 2003).

Irrigation artérielle du canal anal. L'artère rectale supérieure irrigue la partie du canal anal sus-jacente à la ligne pectinée (ou ano-cutanée) (Figs. 3.34A et 3.45). Les deux artères rectales inférieures irriguent la partie inférieure du canal anal, les muscles qui l'entourent ainsi que la peau périanale. Les artères rectales moyennes contribuent à l'irrigation du canal anal en s'anastomosant avec les artères rectales supérieure et inférieures.

Drainage veineux et lymphatique du canal anal. Le *plexus veineux rectal interne* est drainé dans les deux directions de part et d'autre de la ligne pectinée. Au-dessus de cette ligne, ses veines efférentes sont principalement recueillies par la *veine rectale supérieure*, qui est à l'origine de la veine mésentérique inférieure et rejoint le système porte (Figs. 3.34B et 3.45). En dessous de la ligne pectinée, le plexus veineux rectal interne entoure le bord du sphincter externe de l'anus et est drainé par les *veines rectales inférieures*, tributaires du système cave. Les *veines rectales moyennes*, affluents des veines iliaques internes, récoltent principalement le sang de la couche musculaire externe de l'ampoule rectale ; elles s'anastomosent avec les veines rectales supérieure et inférieures. En plus de ces importantes anastomoses veineuses, le plexus rectal est connecté à de multiples anastomoses artério-veineuses en provenance des artères rectales supérieure et moyennes.

La sous-muqueuse normale de la jonction ano-rectale est notablement épaissie et les dilatations sacculaires des veines du plexus veineux rectal interne lui confèrent sur des coupes l'aspect d'un tissu caverneux (érectile). La sous-muqueuse vascularisée est particulièrement épaisse sur les côtés latéral gauche, antéro-latéral droit et postéro-latéral droit, formant ainsi des « coussinets anaux » (corps caverneux du rectum, corps caverneux ano-rectaux) à l'endroit de fermeture du canal anal. Étant donné que ces coussinets contiennent des plexus de veines sacculaires susceptibles de recevoir directement du sang artériel via de multiples anastomoses artério-veineuses, ils sont à la fois flexibles et turgescents ; ils forment une sorte de valve palpitante qui contribue à la fermeture étanche à l'eau et aux gaz du canal anal.

Au-dessus de la ligne pectinée, les collecteurs lymphatiques du canal anal se dirigent vers les *nœuds lymphatiques iliaques internes* puis vers les nœuds iliaques communs et lombaires (ganglions des chaînes abdomino-aortiques) (Figs. 3.35 et 3.47). En dessous de la ligne pectinée, la lymphe du canal anal est drainée par des collecteurs qui aboutissent aux *nœuds lymphatiques inguinaux superficiels*, comme c'est le cas pour la majeure partie des structures périnéales (Tableau 3.6).

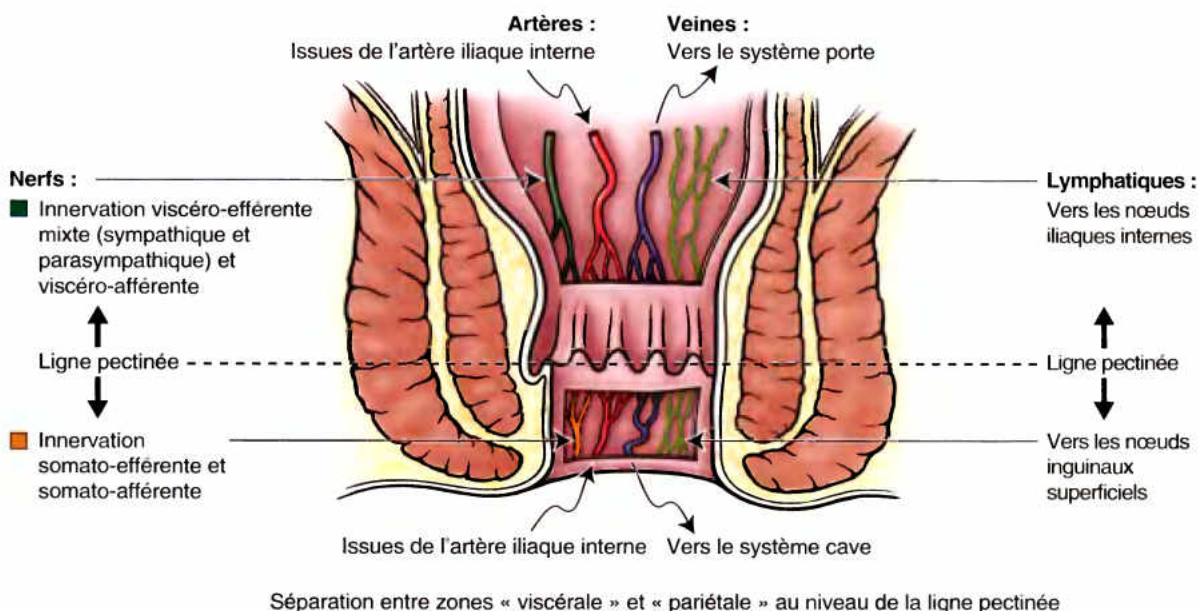


Figure 3.45. Changements qui s'opèrent au niveau de la ligne pectinée. Au-dessus de la ligne pectinée, les vaisseaux et les nerfs sont de nature viscérale ; en dessous de cette ligne, ils sont de nature pariétale ou somatique. Ces modifications sont le reflet du développement embryonnaire de la région ano-rectale.

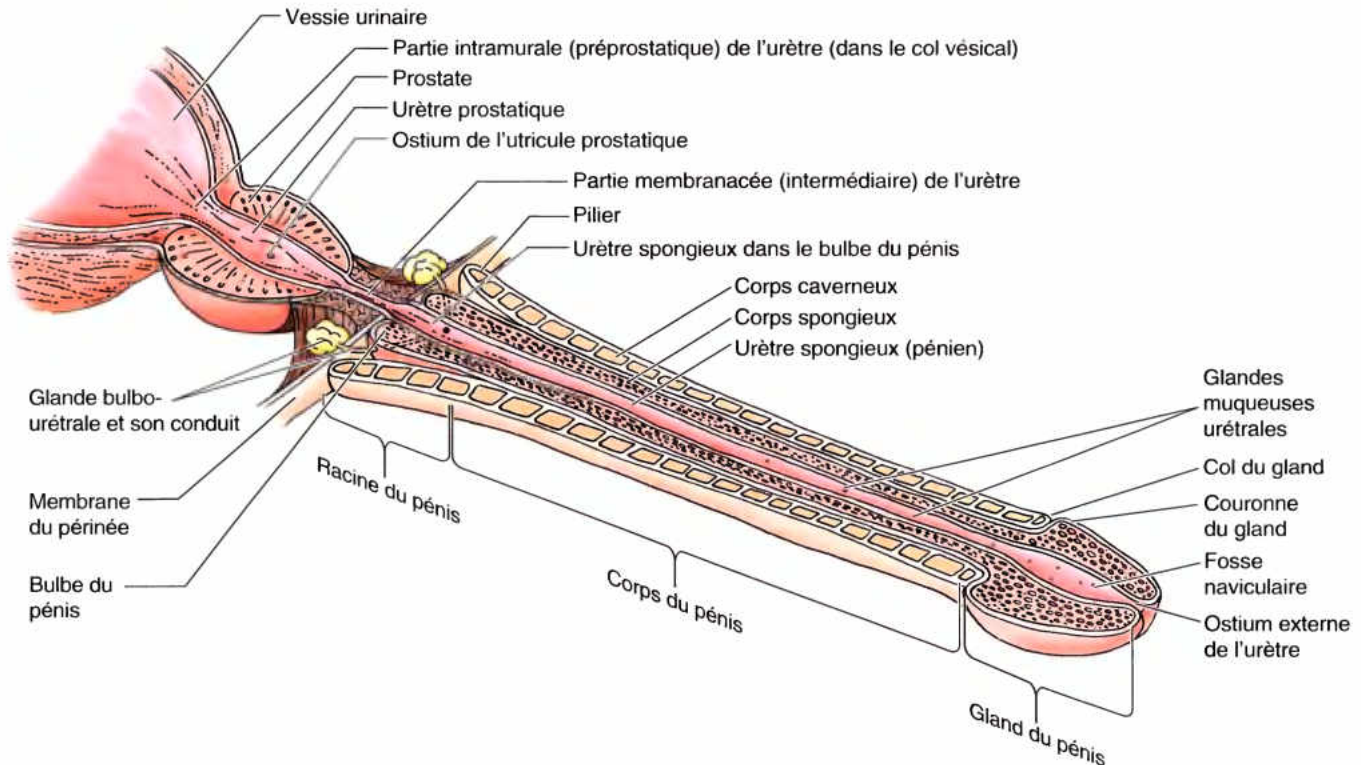


Figure 3.46. Urètre masculin et structures qui lui sont associées. L'urètre comprend quatre parties : la partie préprostatique (dans le col vésical), la partie prostatique, la partie membranacée (intermédiaire) et la partie spongieuse. Les conduits des glandes bulbo-urétrales s'ouvrent dans la partie proximale de l'urètre spongieux. Le calibre de l'urètre n'est pas uniforme : ses portions les plus étroites sont l'ostium externe et la partie membranacée. Pour faciliter la mise en place d'une sonde ou d'un autre dispositif transurétral, il faut essayer de se rapprocher le plus possible de la position en « ligne droite » schématisée sur cette figure.

Innervation du canal anal. Les *plexus hypogastriques inférieurs* assurent l'innervation viscérale sympathique, parasympathique et viscéro-afférente du canal anal au-dessus de la ligne pectinée (figs. 3.36 et 3.45). Les fibres sympathiques maintiennent le tonus du sphincter interne de l'anus. Les fibres parasympathiques l'inhibent et provoquent la contraction péristaltique qui accompagne la défécation. Comme le rectum qui la surmonte, la partie supérieure du canal anal se trouve en dessous de la ligne de la douleur du bassin ; toutes les fibres viscéro-afférentes accompagnent les fibres parasympathiques jusqu'aux ganglions sensitifs spinaux S2 à S4. Au-dessus de la ligne pectinée, le canal anal n'est sensible qu'à l'étirement, responsable de sensations à la fois conscientes et inconscientes (à l'origine de réflexes). Par exemple, la dilatation de l'ampoule rectale inhibe (relâche) le tonus du sphincter interne. Sous la ligne pectinée, l'innervation du canal anal est de nature somatique ; elle est assurée par les *nerfs rectaux (anaux) inférieurs*, branches des nerfs honteux. Cette partie du canal anal est donc sensible à la douleur, au toucher et à la température. Les fibres somato-efférentes stimulent la contraction du sphincter anal externe volontaire (strié).

La ligne pectinée (ano-cutanée) – Un repère clinique important

La *ligne pectinée* (appelée aussi par certains cliniciens ligne dentelée, muco-cutanée ou ano-cutanée) est un point de repère particulièrement important car elle est visible et marque la limite au niveau de laquelle se produisent les importantes modifications anatomiques qui marquent la transition entre les parties viscérale et somatique du canal anal (fig. 3.45). Différents types de tumeurs peuvent se développer de part et d'autre de cette ligne et leurs propagations métastatiques empruntent des voies différentes.

Fissures anales et abcès périanaux

Occasionnellement, des processus infectieux se développent dans les fosses ischio-anales (fosses ischio-rectales) et conduisent à la formation d'abcès ischio-anaux ►

(Fig. B3.26A). Ces accumulations purulentes sont gênantes et douloureuses. De telles infections peuvent se propager aux fosses ischio-anales de différentes façons :

- À partir d'une *cryptite* (inflammation des sinus anaux).
- Par la propagation d'un abcès pelvi-rectal.
- À la suite d'une déchirure de la muqueuse du canal anal.
- À la suite d'une blessure pénétrante de la région anale.

Les signes permettant d'établir le diagnostic d'un abcès ischio-anal sont l'existence d'une tuméfaction et d'une sensibilité entre l'anus et la tubérosité ischiatique. Un abcès péréal peut s'ouvrir spontanément dans le canal anal, le rectum ou la peau péréale.

Étant donné que les fosses ischio-anales gauche et droite communiquent entre elles postérieurement par l'intermédiaire de l'*espace profond rétrorectal*, un abcès peut se propager à la fosse hétérolatérale et se transformer en un abcès « en fer-à-cheval » autour de la face postérieure du canal anal. Chez les personnes souffrant de constipation chronique, les valvules anales et la muqueuse du canal anal peuvent être déchirées par des matières fécales durcies. Une *fissure anale* (lésion en forme de fente) se localise d'habitude sur la ligne médiane postérieure, en dessous des valvules anales. Il s'agit d'une lésion douloureuse car cette région est innervée par les fibres sensibles des nerfs rectaux inférieurs. Une fissure anale infectée peut se compliquer par la formation d'un abcès péréal ; l'infection peut soit se propager à la fosse ischio-anale et entraîner la formation d'un abcès ischio-anal soit s'étendre dans le petit bassin et être à l'origine d'un abcès pelvi-rectal.

Une *fistule anale* peut être le résultat d'une extension d'une infection de l'anus et d'une cryptite. Par l'une de ses extrémités, le canal anormal (fistule) s'ouvre dans le canal anal ; par son autre extrémité, il s'ouvre dans un abcès de la fosse ischio-anale ou au niveau de la peau péréale.

Hémorroïdes

Les **hémorroïdes internes** sont des prolapsus de la muqueuse rectale (plus particulièrement, des « coussinets rectaux ») qui revêt les veines normalement dilatées du *plexus veineux rectal interne* (Fig. B3.26B). On pense qu'elles résultent d'une rupture de la *muscularis mucosae*, une couche de fibres musculaires lisses située dans la profondeur de la muqueuse. Comme on pouvait s'y attendre, elles occupent des positions latérale gauche, antéro-latérale droite et postéro-latérale droite (les emplacements des coussinets anaux). Les hémorroïdes internes qui font protrusion dans le canal anal sont souvent comprimées par la contraction des sphincters, ce qui entrave le flux sanguin ; elles ont donc tendance à s'étrangler et à s'ulcérer. L'existence de nombreuses anastomoses artério-veineuses explique que les saignements des hémorroïdes internes libèrent de façon caractéristique du sang rouge vif. Toutes les formes d'hémorroïdes internes (y compris les coussinets anaux normaux considérés par erreur comme des anomalies) ont jadis été traitées de façon agressive ; on ne traite plus actuellement que les hémorroïdes

internes prolabées et ulcérées. Les **hémorroïdes externes** sont dues à la présence de thrombi (caillots de sang) dans les veines du *plexus veineux rectal externe* sous-cutané. Certains facteurs prédisposent à la formation d'hémorroïdes, comme la grossesse, la constipation chronique et toute perturbation qui crée une augmentation de la pression intra-abdominale. ►

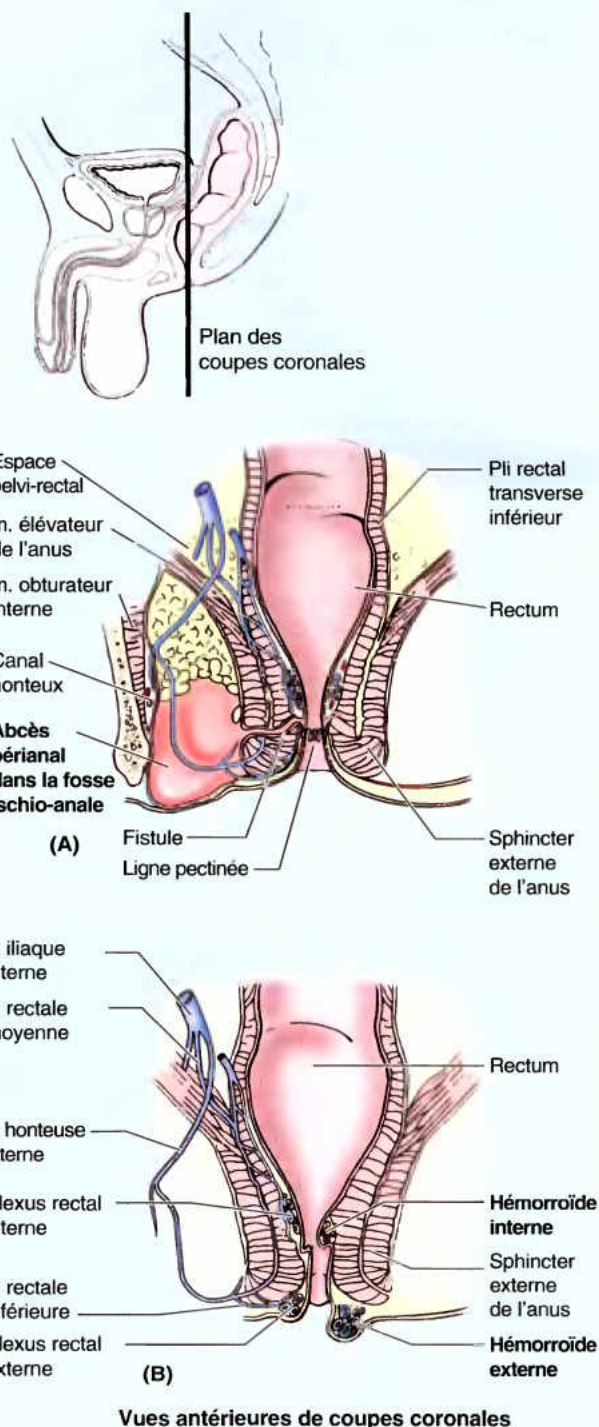


Figure B3.26.

Les anastomoses qui existent entre les veines rectales supérieures, moyennes et inférieures sont autant de communications cliniquement importantes entre les réseaux veineux porte et systémique (voir Fig. 2.59). La veine rectale supérieure se prolonge par la veine mésentérique inférieure, tandis que les veines rectales moyennes et inférieures sont tributaires du réseau systémique de la veine cave inférieure. Toute augmentation de pression dans le réseau avalvulaire de la veine porte ou dans les veines du tronc peut provoquer une dilatation des veines rectales supérieures ainsi qu'une augmentation du flux sanguin ou une stase dans le plexus veineux rectal interne. Dans l'hypertension porte, qui résulte souvent d'une cirrhose hépatique, les anastomoses veineuses du canal anal et les autres anastomoses porto-caves deviennent variqueuses. Les varices œsophagiennes sont particulièrement sujettes à la rupture. Il est important de rappeler ici que les veines des plexus rectaux ont un aspect normalement variqueux (dilaté et tortueux), même chez les nouveau-nés, et que les hémorroïdes internes se forment le plus souvent en l'absence d'hypertension porte.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le canal anal est la partie terminale du gros intestin et donc de tout le tractus digestif ; l'anus est son orifice externe. La fermeture du canal anal (et la continence fécale) est maintenue par l'action coordonnée du sphincter interne (lisse) involontaire et du sphincter externe (strié) volontaire. Stimulé par voie sympathique, le tonus du sphincter interne maintient l'anus fermé, sauf pendant le remplissage de l'ampoule rectale et lorsque que le sphincter interne est inhibé par la stimulation parasympathique du péristaltisme rectal. À ce moment (sauf s'il y a défécation), la fermeture du canal anal est assurée par la contraction volontaire des muscles pubo-rectaux et du sphincter externe de l'anus. La ligne pectinée repérable sur la muqueuse du canal anal marque la transition entre les parties viscérale et somatique de ses territoires d'irrigation et d'innervation. Le canal anal est entouré par deux plexus veineux, l'un superficiel et l'autre profond ; leurs veines sont normalement dilatées et présentent un aspect variqueux. Douleuruses, les hémorroïdes externes sont liées à la présence de thrombi dans le plexus superficiel ; les hémorroïdes internes sont indolores et se caractérisent par un prolapsus de la muqueuse et des parties du plexus veineux interne qu'elle renferme.

Périnée masculin

Le périnée masculin comprend les organes génitaux externes, les muscles périnéaux et le canal anal. Les organes génitaux externes masculins comprennent l'urètre, le scrotum et le pénis.

Partie distale de l'urètre masculin

L'urètre masculin se compose de quatre parties : intramurale (préprostatique), prostatique, membranacée (intermédiaire) et spongieuse. Les parties intramurale et prostatique ont été décrites plus haut dans ce chapitre, avec les viscères pelviens. Tous les détails relatifs aux quatre parties de l'urètre masculin sont décrits et comparés dans le Tableau 3.7.

En ce qui concerne la douleur engendrée par les hémorroïdes et son traitement, il est important de noter ici que la partie du canal anal sus-jacente à la ligne pectinée est de nature viscérale ; elle est donc innervée par des fibres algésiques viscéro-afférentes et toute incision ou insertion d'aiguille dans cette région est indolore. Les hémorroïdes internes ne sont pas douloureuses et peuvent être traitées sans anesthésie. Toutefois, la partie du canal anal sous-jacente à la ligne pectinée est de nature somatique ; elle est innervée par les nerfs rectaux (anaux) inférieurs qui contiennent des fibres somato-afférentes ; elle est donc sensible aux stimuli douloureux (par ex., la piqûre d'une aiguille hypodermique). Les hémorroïdes externes peuvent être douloureuses, mais elles disparaissent souvent après quelques jours.

Incontinence ano-rectale

L'étéirement du nerf honteux (ou des deux nerfs honteux) au cours d'un accouchement traumatique peut provoquer une lésion du nerf honteux et une incontinence ano-rectale. ❖

La portion membranacée (intermédiaire) de l'urètre (urètre membraneux) commence à l'apex de la prostate et traverse l'espace profond du périnée entourée par le sphincter externe de l'urètre. Elle franchit ensuite la membrane du périnée (feuillet inférieur de l'aponévrose périnéale moyenne, ligament de Carcassonne) et se termine en pénétrant dans le bulbe du pénis (Fig. 3.46). Les glandes bulbo-urétrales (glandes de Cowper) occupent une position postéro-latérale par rapport à cette partie de l'urètre ; leurs grêles conduits s'ouvrent dans la partie proximale de l'urètre spongieux.

L'urètre spongieux commence à l'extrémité distale de la partie membranacée de l'urètre et se termine au niveau de l'ostium externe de l'urètre, qui est légèrement plus étroit que toutes les autres parties de l'urètre. La lumière de l'urètre spongieux présente un diamètre d'environ 5 mm ; toutefois, elle s'élargit dans le bulbe pour former la fosse intrabulbaire (cul-de-sac bulbaire) ainsi que dans le gland pour former la fosse naviculaire. Très grêles, les conduits des glandes bulbo-urétrales (glandes de Cowper) s'ouvrent de chaque côté par de très petits orifices dans la partie proximale de l'urètre spongieux. On observe aussi dans l'urètre spongieux les nombreux et minuscules orifices des glandes muqueuses urétrales (glandes de Littre).

Irrigation artérielle de la partie distale de l'urètre masculin. Les parties membranacée et spongieuse de l'urètre masculin sont irriguées par des branches des artères dorsales du pénis (aa. dorsales de la verge) (Fig. 3.39C ; Tableau 3.8).

Drainage veineux et lymphatique de la partie distale de l'urètre masculin. Les veines sont satellites et homonymes des artères. Les collecteurs lymphatiques de la partie membranacée de l'urètre aboutissent principalement dans les nœuds lymphatiques iliaques internes (Fig. 3.47 ; Tableau 3.6) ; par contre, la plupart des collecteurs originaires de l'urètre spongieux se dirigent vers les nœuds lymphatiques inguinaux profonds ; quelques uns aboutissent aux nœuds iliaques externes.

Innervation de la partie distale de l'urètre masculin. L'innervation de la partie membranacée de l'urètre est la même que celle de l'urètre prostatique ; les fibres efférentes autonomes empruntent les plexus nerveux prostatiques originaires des plexus hypogastriques inférieurs. L'innervation sympathique provient des

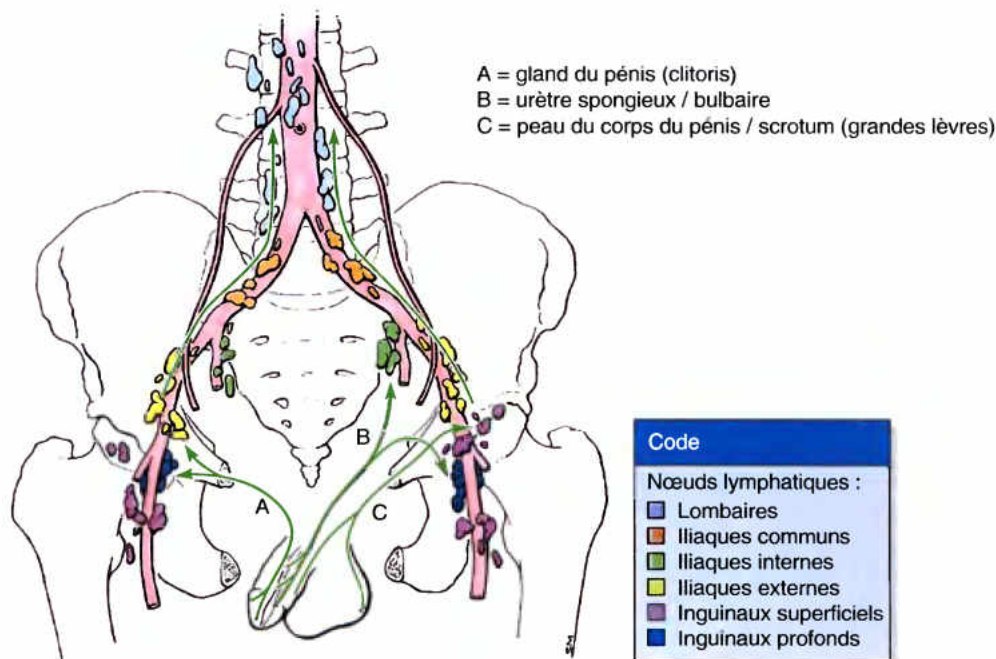


Figure 3.47. Drainage lymphatique du pénis, de l'urètre spongieux et du scrotum. Les flèches indiquent la direction du flux de la lymphe vers les nœuds lymphatiques.

niveaux lombaires de la moelle épinière par l'intermédiaire des nerfs splanchniques lombaires ; l'innervation parasympathique provient des niveaux sacraux via les *nerfs splanchniques pelviens*. Les fibres viscéro-afférentes accompagnent en sens inverse les

fibres parasympathiques pour rejoindre les ganglions sensitifs spinaux sacraux. Le nerf dorsal du pénis, une branche du *nerf honteux*, assure l'innervation somatique de la partie spongieuse de l'urètre (Fig. 3.44).

Cathétérisme de l'urètre

Le cathétérisme de l'urètre a pour but de sonder la vessie et d'en retirer l'urine chez un patient incapable d'uriner. On le pratique aussi pour prélever un échantillon non contaminé d'urine ou pour faire un lavage de vessie. Lorsqu'on introduit un cathéter ou une sonde urétrale (instrument légèrement conique permettant d'explorer l'urètre et de dilater une zone rétrécie), il faut tenir compte des courbures de l'urètre masculin. Sous la membrane du périnée, l'urètre spongieux est revêtu inférieurement et postérieurement par le tissu érectile du bulbe du pénis ; toutefois, un court segment de la partie membranacée de l'urètre est dépourvu de protection (Fig. B3.27). Ce segment risque d'être déchiré lors de l'introduction d'un cathéter ou d'une sonde urétrale ; en effet, non seulement sa paroi est mince, mais il se trouve au niveau d'un coude qu'il faut négocier pour pénétrer dans la partie membranacée. Celle-ci est la partie la moins extensible du conduit ; elle se dirige vers le bas et vers l'avant tout en traversant le sphincter externe de l'urètre. L'urètre prostatique est, pour sa part, légèrement concave vers l'avant. ►

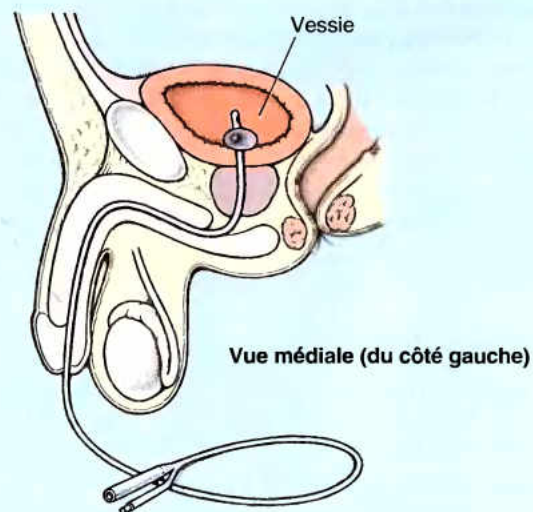


Figure B3.27.

Un rétrécissement de l'urètre peut résulter d'un traumatisme du pénis ou d'une infection urétrale ; on utilise dans ce cas des sondes urétrales pour dilater la zone rétrécie. L'urètre spongieux peut se laisser dilater suffisamment pour permettre le passage d'un instrument de 8 mm de diamètre. L'ostium externe de l'urètre est la partie la plus étroite et la moins dilatable de l'urètre ; tout instrument qui franchit cet orifice franchira normalement toutes les autres parties de l'urètre masculin. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La partie membranacée de l'urètre est la partie la plus courte et la plus étroite de l'urètre masculin. Sa dilatabilité maximale est la même que celle de l'ostium externe de l'urètre. Avant de perforer la membrane du périnée, elle est entourée par la partie inférieure du sphincter externe de l'urètre (musculature striée volontaire). Sous cette membrane, l'urètre pénètre au sein du corps spongieux et devient l'urètre spongieux, la partie la plus longue de l'urètre masculin. Chaque extrémité de l'urètre spongieux présente un renflement ; ce sont respectivement les fosses intrabulbaire (proximale) et naviculaire (distale). Les portions membranacée et spongieuse de l'urètre masculin sont irriguées par les mêmes vaisseaux (sanguins) dorsaux du pénis ; elles diffèrent toutefois par leur innervation et leur drainage lymphatique. Les nerfs de la partie membranacée suivent des voies viscérales tandis que ceux de la partie spongieuse suivent des voies somatiques.

Scrotum

Le scrotum est un sac cutané fibro-musculaire hébergeant les testicules et les structures qui lui sont associées. Il se trouve sous la symphyse pubienne, en arrière et en dessous du pénis. Le raphé scrotal médian rappelle l'origine bilatérale du scrotum chez l'embryon (Fig. 3.48) ; il se prolonge vers l'avant par le raphé du pénis (sur la face ventrale ou urétrale de celui-ci) et vers l'arrière par le raphé du périnée qui parcourt la ligne médiane de la peau du périnée. À la face profonde du raphé scrotal, le scrotum est divisé en deux compartiments, un pour chaque testicule, par un prolongement du fascia dartos, le septum du scrotum. Les testicules, les épидидymes et leurs enveloppes ont été décrits avec l'abdomen (voir Chapitre 2).

Irrigation artérielle du scrotum. Les artères scrotales antérieures, branches terminales des artères honteuses externes (issues des artères fémorales), irriguent la face antérieure du scrotum ; la face postérieure du scrotum est irriguée par les artères scrotales postérieures, ramifications terminales des artères périnéales superficielles, elles-mêmes branches des artères honteuses internes (Tableau 3.8). Le scrotum reçoit également des branches des artères crémasteriques (branches des artères épigastriques inférieures).

Drainage veineux et lymphatique du scrotum. Les veines scrotales sont satellites des artères et portent les mêmes noms ; la plupart sont des affluents des veines honteuses externes. Les collecteurs lymphatiques du scrotum aboutissent aux nœuds lymphatiques inguinaux superficiels (Fig. 3.47 ; Tableau 3.6).

Innervation du scrotum. L'innervation de la face antérieure du scrotum est tributaire du plexus lombaire : les nerfs scrotaux antérieurs, branches des nerfs ilio-inguinaux (branches inguinales des nerfs abdomino-génitaux), et des branches génitales des nerfs génito-fémoraux (génito-cruraux). La face postérieure du scrotum est innervée par les nerfs scrotaux postérieurs, tributaires du plexus sacral. Ce sont des ramifications des nerfs périnéaux superficiels issus des nerfs honteux, ainsi que des branches périnéales des nerfs cutanés fémoraux postérieurs (petits sciatiques) (Figs. 3.44 et 3.49A). Les fibres sympathiques qui accompagnent ces nerfs contribuent à la thermorégulation des testicules (voir Chapitre 2), stimulent la contraction du muscle lisse dartos en réponse au froid tandis qu'en cas de chaleur excessive, elles stimulent la sécrétion des glandes sudoripares scrotales tout en inhibant la contraction du muscle dartos.

Distension du scrotum

Le scrotum se laisse facilement distendre. Par exemple, chez les personnes qui ont une volumineuse hernie inguinale indirecte (voir Chapitre 2), l'intestin peut pénétrer dans le scrotum et le rendre aussi gros qu'un ballon de football. Une augmentation de volume du scrotum peut également s'observer lors d'une hémorragie dans le tissu sous-cutané, lors d'une orchite ourlienne (inflammation du testicule associée aux oreillons) ou lors d'une obstruction chronique des voies lymphatiques (ce qui caractérise l'éléphantiasis, une maladie parasitaire).

Palpation des testicules

Grâce à la peau souple et flexible du scrotum, il est facile de palper les testicules et les structures annexes (par ex., l'épididyme et le conduit déférent). Le testicule gauche descend normalement un peu plus bas que le testicule droit. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le scrotum est un sac cutané fibro-musculaire et dynamique qui renferme les testicules et les épидидymes. Sa division interne par un septum du fascia dartos est marquée extérieurement par un raphé scrotal médian. La face antérieure du scrotum est desservie par les vaisseaux et nerfs scrotaux antérieurs, tributaires des vaisseaux honteux externes, et de branches du plexus lombaire. La face postérieure du scrotum est desservie par les vaisseaux et nerfs scrotaux postérieurs, tributaires des vaisseaux honteux internes, et de branches du plexus sacral. L'innervation sympathique du muscle lisse dartos et des glandes sudoripares contribue à la thermorégulation des testicules.

Pénis

Le pénis (verge) est l'organe masculin de la copulation et, par l'urètre qu'il contient, la voie commune d'élimination de l'urine et du sperme (Figs. 3.46, 3.48 et 3.49). On distingue la racine, le corps et le gland du pénis. La structure du pénis comprend trois corps cylindriques de tissu érectile caverneux : les deux corps

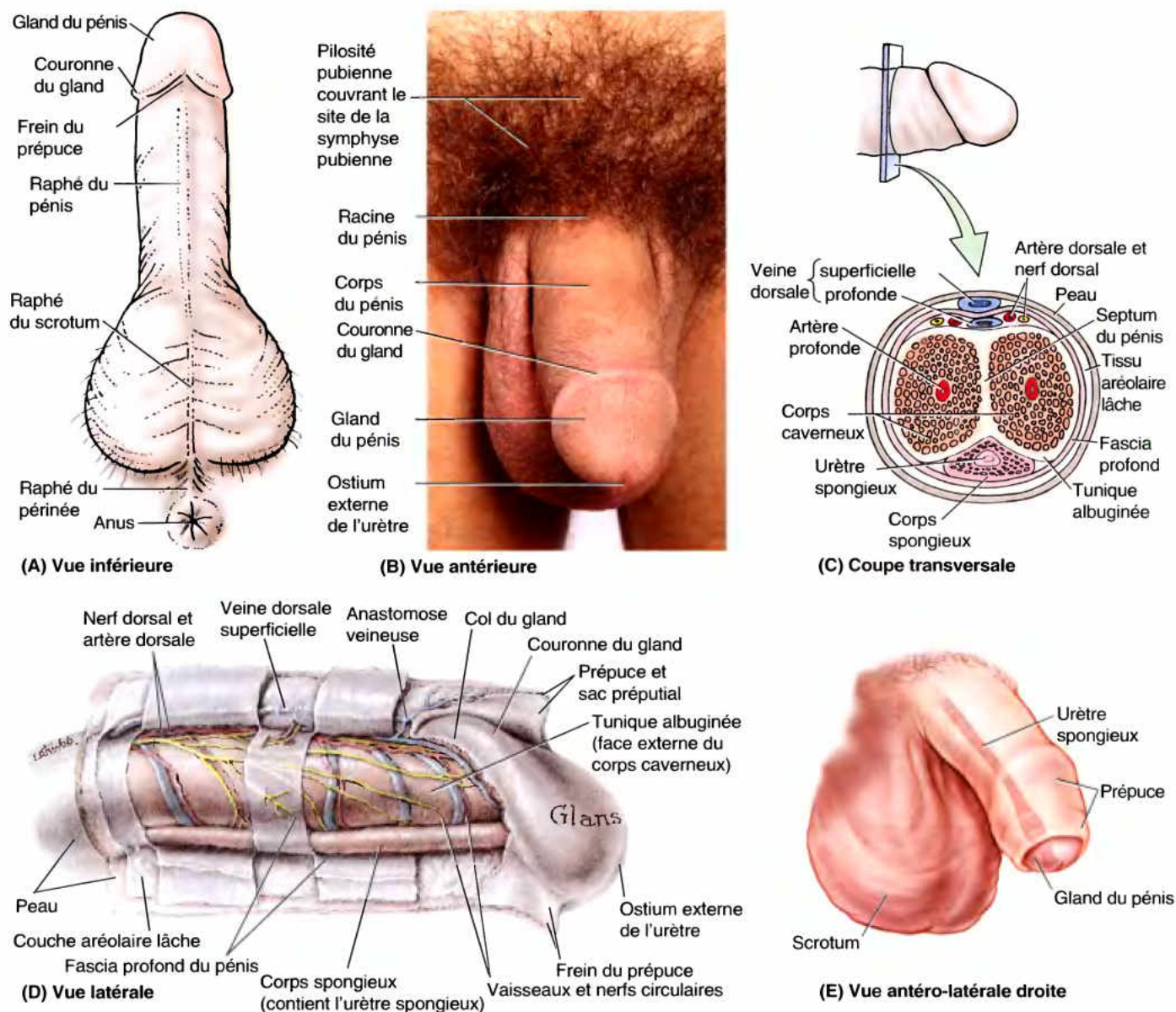


Figure 3.48. Pénis et scrotum. **A.** Face urétrale d'un pénis circoncis. L'urètre spongieux se trouve à la face profonde du raphé cutané du pénis. Le scrotum est divisé en moitiés droite et gauche par le raphé cutané du scrotum, en continuité avec les raphés du pénis et du périnée. **B.** Dos (face supérieure) d'un pénis circoncis et face antérieure du scrotum. Le pénis comprend la racine, le corps et le gland. **C.** Le pénis contient trois structures érectiles : deux corps caverneux et un corps spongieux (parcouru par l'urètre spongieux). **D.** La peau du pénis se prolonge distalement par le prépuce qui recouvre le col et la couronne du gland. **E.** Pénis non circoncis.

caverneux dorsalement et le corps spongieux ventralement. (À noter qu'en position anatomique, le pénis est en érection ; lorsqu'il est flasque, sa face dorsale est orientée vers l'avant.) Chaque corps caverneux est entouré d'une capsule fibreuse externe, la tunique albuginée (Fig. 3.48C). À la surface de cette tunique, se trouve le fascia profond du pénis (fascia de Buck), un prolongement du fascia périnéal profond ; il forme autour des corps caverneux et du corps spongieux une épaisse membrane enveloppante commune (Fig. 3.48C & D). Le corps spongieux est parcouru par l'urètre spongieux. Les deux corps caverneux sont fusionnés entre eux dans le plan médian, sauf dans leur partie postérieure où ils se séparent pour former les piliers du pénis

(racines des corps caverneux) (Figs. 3.47 et 3.50). Profondément, le tissu érectile des deux corps caverneux est séparé (souvent de façon incomplète) par le septum du pénis (Fig. 3.48C).

La racine du pénis (*L. radix penis*), c'est-à-dire sa partie fixe, comprend les piliers, le bulbe du pénis (bulbe du corps spongieux) ainsi que les muscles ischio-caverneux et bulbo-spongieux (bulbo-caverneux) (Fig. 3.46). Elle se trouve dans l'espace superficiel du périnée, entre la membrane du périnée (feuillet inférieur de l'aponévrose moyenne du périnée, ligament de Carcassonne) en haut et le fascia périnéal profond (aponévrose périnéale superficielle) en bas. Les piliers et le bulbe du pénis contiennent une certaine quantité de tissu érectile. Chaque

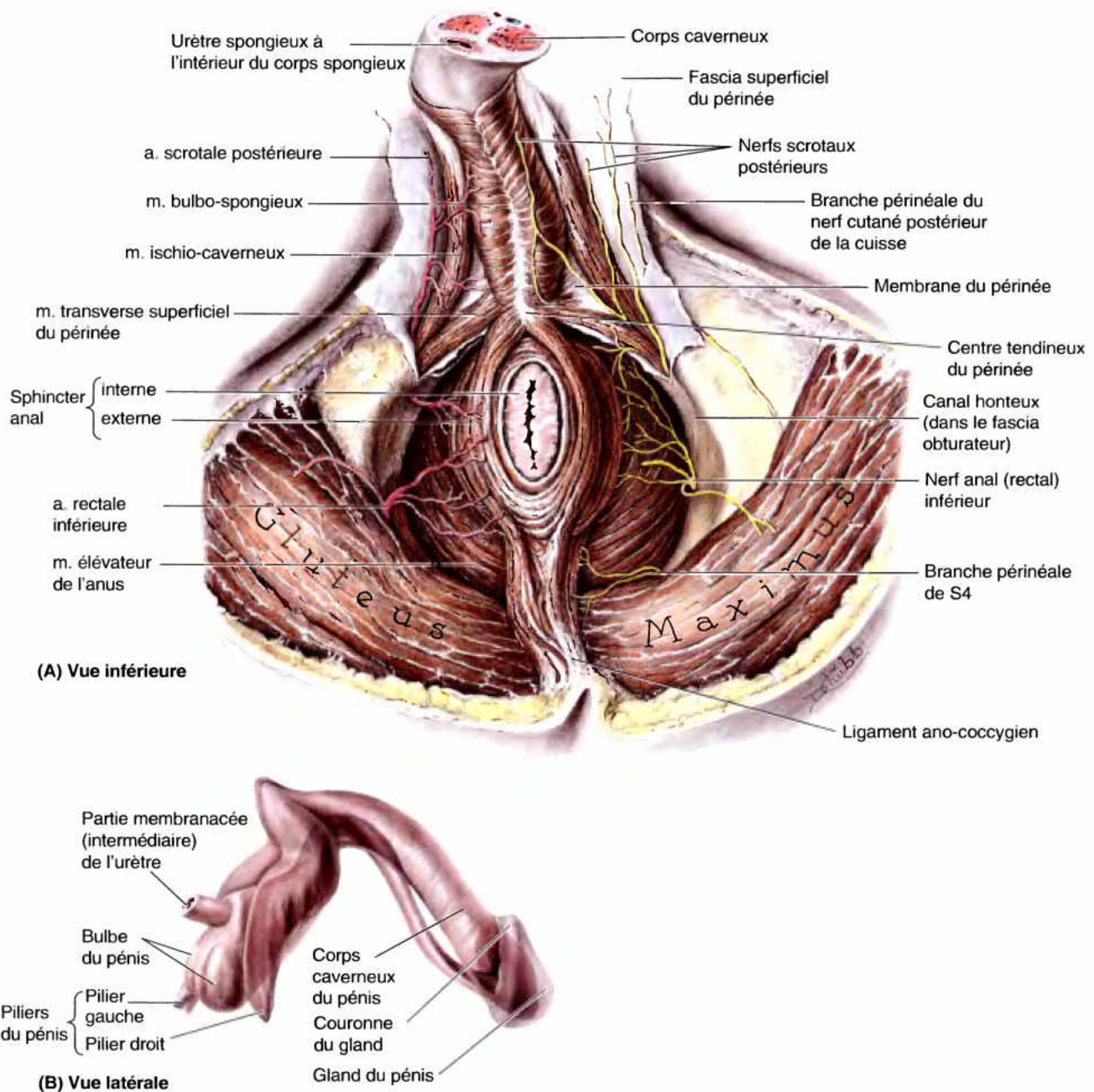


Figure 3.49. Périnée masculin et structure du pénis. A. Le canal anal est entouré par le sphincter externe de l'anus, flanqué latéralement par les fosses ischio-anales. Le nerf rectal inférieur se détache du nerf honteux à l'entrée du canal honteux ; avec la branche périnéale de S4, il innerve le sphincter externe de l'anus. **B.** Le corps spongieux a été séparé des corps caverneux. Les courbures naturelles du pénis ont été préservées. Le gland du pénis s'adapte comme un capuchon sur les extrémités émoussées des corps caverneux.

Le pilier est fixé sur la partie inférieure de la face interne de la partie correspondante de la branche de l'ischium (Fig. 3.39D), en avant de la tubérosité ischiatique. La partie membranacée de l'urètre pénètre dans la partie postérieure élargie du bulbe du pénis (Fig. 3.49B).

Le **corps du pénis** est la partie libre du pénis suspendue à la symphyse pubienne (Figs. 3.46 et 3.48B). Mises à part quelques fibres des muscles ischio-caverneux qui entourent les piliers et quelques autres des muscles bulbo-spongieux voisines

de la racine du pénis, le corps du pénis est dépourvu de muscles. Les constituants du pénis comprennent une peau assez fine, du tissu conjonctif, des vaisseaux sanguins et lymphatiques, un fascia, les corps caverneux et le corps spongieux parcouru par l'urètre spongieux (Fig. 3.48C). Distalement, le corps spongieux s'élargit pour former une structure conique : le **gland du pénis** (Fig. 3.48A, B & D et 3.49B). Le bord proximal du gland dessine une saillie qui se projette au-delà des extrémités des corps caverneux : la **couronne du gland**. Celle-ci

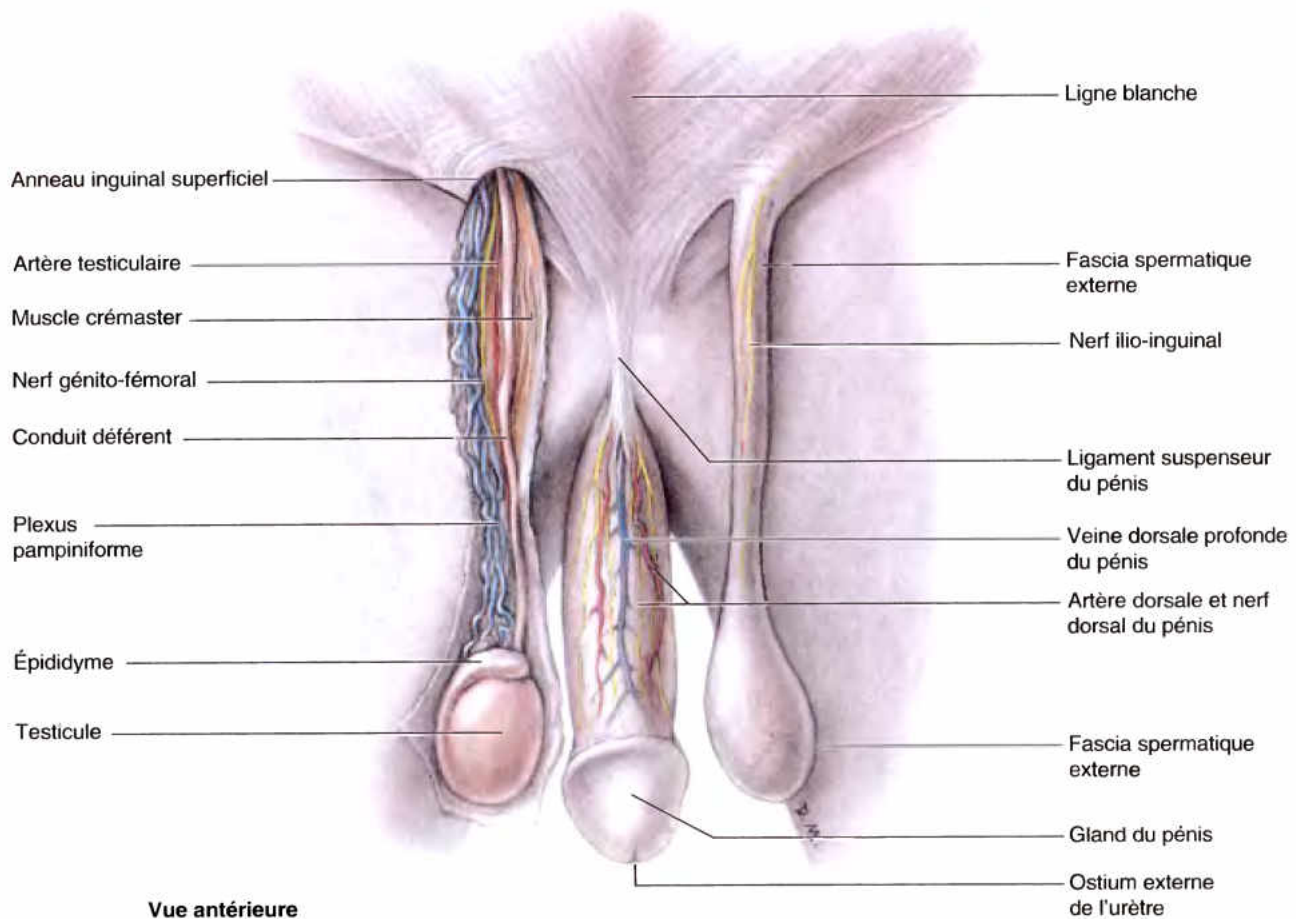


Figure 3.50. Vaisseaux et nerfs du dos du pénis et contenu du cordon spermatique. Cette dissection du pénis et du cordon spermatique montre leurs vaisseaux et nerfs. La peau, y compris celle du scrotum, a été réséquée. Le fascia superficiel (dartos) et le fascia profond du pénis ont également été enlevés afin de montrer la veine dorsale profonde sur la ligne médiane, flanquée de chaque côté par les artères et nerfs dorsaux du pénis. De forme triangulaire, le ligament suspenseur du pénis s'attache sur la symphyse pubienne et se confond avec le fascia profond du pénis.

surplombe un étranglement creusé en forme de gouttière oblique qui sépare le gland du corps du pénis : le **col du gland** (sillon balano-préputial). En forme de fente, l'**ostium externe de l'urètre** (méat) s'ouvre près de l'apex du gland.

La peau du pénis est mince et assez pigmentée lorsqu'on la compare à la peau avoisinante ; elle est reliée au fascia profond par du tissu conjonctif lâche. Au niveau du col du gland, la peau et le fascia du pénis se prolongent par le **prépuce**, un double feuillet cutané qui, chez le sujet non circoncis, recouvre le gland sur une étendue variable (Fig. 3.48E). Le **frein du prépuce** relie le feuillet profond du prépuce à la face urétrale du gland (Fig. 3.48A & D).

Une condensation du fascia profond fixée à la face antérieure de la symphyse pubienne forme le **ligament suspenseur du pénis** (Fig. 3.50). Dans sa partie inférieure, ce ligament se clive pour s'insérer de façon annulaire autour du fascia profond, à la jonction de la racine et du corps du pénis. Les fibres du ligament suspenseur sont courtes et fermes ; elles ancrent les corps érectiles du pénis à la symphyse pubienne. Le **ligament fondiforme du pénis** est une condensation irrégulière de fibres collagènes et

élastiques du tissu sous-cutané qui descend sur la ligne médiane en provenance de la ligne blanche, au-dessus de la symphyse pubienne. Le ligament se clive pour entourer le pénis puis s'unit inférieurement au fascia dartos formant le septum scrotal. Les fibres du ligament fondiforme sont relativement longues et lâches ; elles sont superficielles (antérieures) par rapport au ligament suspenseur.

Irrigation artérielle du pénis. Le pénis est principalement irrigué par des *branches des artères honteuses internes* (figs. 3.48C & D et 3.50 ; Tableau 3.8).

- Les **artères dorsales du pénis** cheminent entre les corps caverneux, de part et d'autre de la veine dorsale profonde ; elles irriguent le tissu fibreux qui enveloppe les corps caverneux, le corps spongieux et l'urètre spongieux, ainsi que la peau du pénis.
- Les **artères profondes du pénis** (artères caverneuses) traversent les piliers et cheminent en direction distale près du centre des corps caverneux ; elles se distribuent au tissu érectile de ces structures.

- Les artères du bulbe du pénis (artères périnéales profondes) irriguent la partie postérieure (bulbe) du corps spongieux, l'urètre spongieux et les glandes bulbo-urétrales (de Cowper).

En outre, les branches superficielles et profondes des artères honteuses externes irriguent la peau pénienne et s'anastomosent avec des branches des artères honteuses internes.

Les artères profondes du pénis (artères caveuses) fournissent le principal apport vasculaire aux espaces caverneux du tissu érectile des corps caverneux ; elles sont donc impliquées dans l'érection du pénis. Leurs nombreuses branches collatérales s'ouvrent directement dans les espaces caverneux. Lorsque le pénis est flasque, ces artères sont spiralées et ont donc été dénommées artères hélicines du pénis (*G. helix*, spire).

Drainage veineux et lymphatique du pénis. Le sang des espaces caverneux est drainé par un plexus qui rejoint la veine dorsale profonde du pénis dans le fascia profond (Figs. 3.48C et 3.50). Cette veine passe entre les faisceaux du ligament suspenseur du pénis, sous le ligament arqué du pubis et en avant de la membrane du périnée et pénètre ensuite dans le bassin pour se jeter dans le plexus veineux prostatique. Le drainage veineux des enveloppes superficielles du pénis est assuré par la veine dorsale superficielle qui se jette dans la veine honteuse externe superficielle. On notera aussi une petite contribution de la veine honteuse interne. Les collecteurs lymphatiques de la peau du pénis aboutissent aux

nœuds lymphatiques inguinaux superficiels, ceux du gland et de la partie distale de l'urètre spongieux rejoignent les nœuds inguinaux profonds et iliaques externes tandis que ceux des corps caverneux et de la partie proximale de l'urètre spongieux aboutissent aux nœuds iliaques internes (Fig. 3.47 ; Tableau 3.6).

Innervation du pénis. Originaires des segments S2 à S4 de la moelle épinière et des ganglions spinaux correspondants, les nerfs du pénis empruntent soit les nerfs splanchniques pelviens, soit les nerfs honteux (Fig. 3.51). L'innervation sympathique et sensitive est principalement assurée par les nerfs dorsaux du pénis (nerfs dorsaux de la verge), branches terminales des nerfs honteux ; ces nerfs prennent naissance dans le canal honteux (canal d'Alcock) et cheminent vers l'avant au sein de l'espace profond du périnée ; ils passent ensuite à la face dorsale du pénis où ils poursuivent leur trajet latéralement par rapport à l'artère dorsale homolatérale (Figs. 3.48C et 3.50). Ils innervent la peau et le gland du pénis. Ces territoires et plus particulièrement le gland sont richement pourvus de toute une variété de terminaisons nerveuses sensibles. La peau de la racine du pénis est innervée par des branches des nerfs ilio-inguinaux (branches inguinales des nerfs abdomino-génitaux). Indépendamment des plexus nerveux prostatiques, les nerfs caverneux contiennent des fibres parasympathiques qui innervent les artères hélicines du tissu érectile. Les fonctions sexuelles du pénis sont explicitées plus loin dans ce Chapitre sous la rubrique « Erection, émission et éjaculation ».

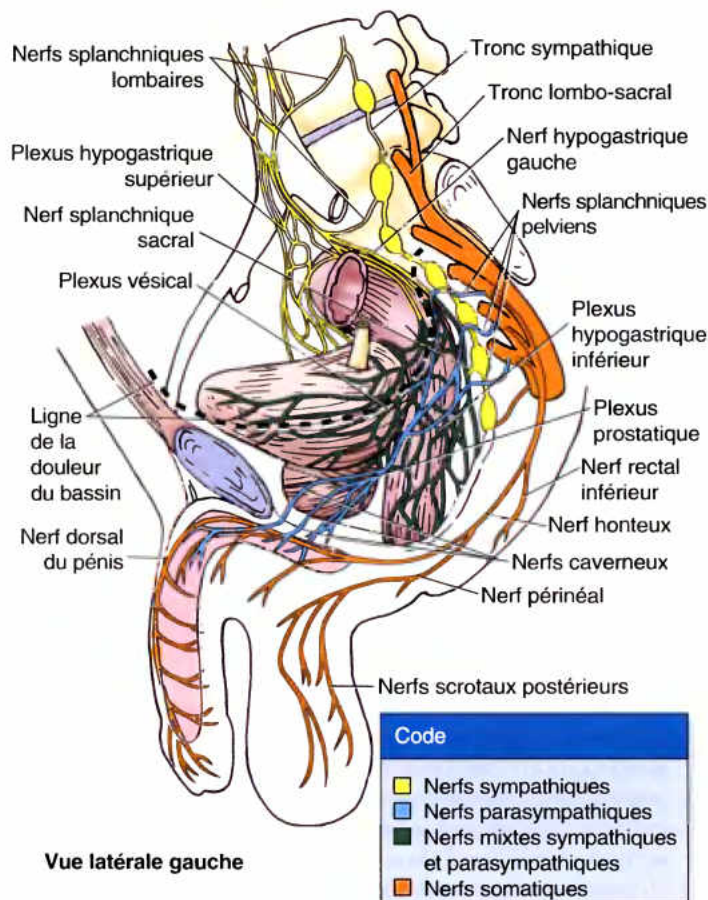


Figure 3.51. Nerfs du périnée. Le nerf honteux achemine la majeure partie des fibres sensibles, sympathiques et somato-motrices destinées au périnée. Bien qu'elles soient originaires des mêmes segments de la moelle épinière que le nerf honteux, les fibres parasympathiques des nerfs caverneux cheminent indépendamment du nerf honteux. À l'exception des nerfs caverneux, il n'y a pas de fibres parasympathiques en dehors de la tête, du cou et des cavités du tronc. Les nerfs caverneux sont issus chez l'homme des plexus prostatiques et chez la femme des plexus vésicaux. Ils se terminent sur les anastomoses artério-veineuses et sur les artères hélicines des corps érectiles ; leur stimulation produit l'érection du pénis ou l'engorgement du clitoris et des bulbes vestibulaires de la femme.

Hypospadias

L'**hypospadias** est une malformation congénitale du pénis assez fréquente puisqu'on la rencontre chez 1 nouveau-né sur 300. Dans sa forme la plus simple, l'*hypospadias balanique*, l'ostium externe de l'urètre s'ouvre à la face ventrale du gland. Dans d'autres cas, l'anomalie se situe au niveau du corps du pénis (*hypospadias pénien*) (Fig. B3.28) ou du périnée (*hypospadias péno-scrotal* ou *scrotal*). L'ostium externe de l'urètre se trouve dans ces cas sur la face urétrale du pénis. L'hypospadias résulte d'un défaut de fusion des *plis urogénitaux* à la face ventrale de l'ébauche pénienne, fusion normalement responsable de la formation de l'urètre spongieux. L'hypospadias scrotal résulte pour sa part d'un défaut de fusion les *plis labio-scrotaux* qui intervient normalement dans la formation du scrotum. L'étiologie de l'hypospadias n'est pas encore clairement élucidée, mais il semble qu'elle soit multifactorielle (c'est-à-dire qu'elle implique à la fois des facteurs génétiques et environnementaux). Les proches parents d'un patient porteur d'un hypospadias sont davantage susceptibles d'être touchés par l'anomalie. On considère généralement que l'hypospadias est associé à une production inadéquate d'hormones androgènes par les testicules fœtaux. Des différences dans la chronologie et le degré d'insuffisance hormonale sont probablement responsables des différents types d'hypospadias (Moore et Persaud, 2003). La forme la moins fréquente, mais la plus grave d'hypospadias est celle dans laquelle l'ostium urétral se trouve sur le corps du pénis ou dans le périnée ; elle perturbe la miction qui s'effectue habituellement chez l'homme en station debout (Walsh, 1998).

Phimosis, paraphimosis et circoncision

D'habitude, le prépuce est suffisamment élastique pour pouvoir être rétracté sur le gland du pénis. Chez certains hommes, il est très serré autour du gland et ne peut être rétracté que difficilement ou même pas du tout, c'est le *phimosis*. Cette condition provoque des irritations résultant de l'accumulation de *smegma*, une sécrétion huileuse de consistance caséeuse des glandes sébacées modifiées du prépuce qui s'accumule dans le *sac préputial*, entre le gland et le prépuce. Chez certains individus, la rétraction du prépuce sur le gland serre tellement le col du gland qu'elle entrave le drainage du sang et du liquide tissulaire. Il s'agit dans ce cas d'un

paraphimosis, une condition dans laquelle le gland du pénis se dilate au point qu'il devient impossible de le recouvrir par le prépuce. La **circoncision** est généralement pratiquée dans de tels cas ; elle consiste à exciser chirurgicalement le prépuce. La circoncision est une intervention chirurgicale mineure fréquemment pratiquée chez les petits enfants de sexe masculin. Il s'agit aussi d'une pratique religieuse dans l'islam et le judaïsme, mais on la pratique aussi de façon routinière en Amérique du Nord pour des raisons non religieuses (traditionnelles ou hygiéniques). Chez l'adulte, la circoncision n'est généralement pratiquée qu'en cas de phimosis ou de paraphimosis. ◊

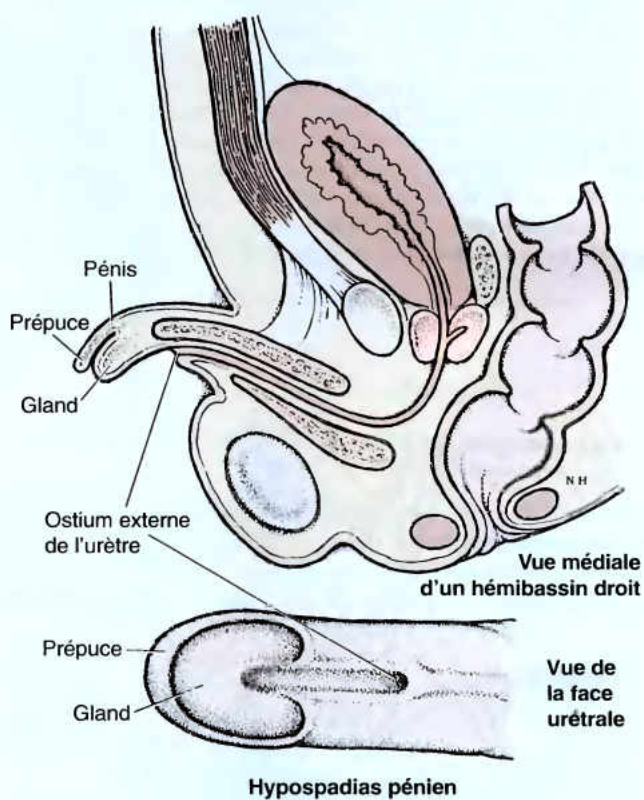


Figure B3.28.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le pénis est l'organe masculin de la copulation et la voie commune de l'élimination de l'urine et du sperme. Il comprend une peau fine et mobile qui recouvre trois corps cylindriques de tissu caverneux érectile : deux corps caverneux et un corps spongieux parcouru par l'urètre spongieux. Les corps érectiles sont entourés d'une enveloppe commune, le fascia profond du pénis, sauf postérieurement (au niveau de la racine du pénis) où ils se séparent en piliers et bulbe du pénis. Les piliers s'insèrent sur les branches ischio-pubiennes, mais tous les constituants de la racine se fixent sur la membrane du périnée. À la jonction du corps et de la racine, le pénis est relié à la symphyse pubienne par le ligament suspenseur du pénis.

Les muscles ischio-caverneux engainent les piliers des corps caverneux et le muscle bulbo-spongieux engaine le bulbe du corps spongieux ; les fibres les plus antérieures de ce dernier encerclent la partie la plus proximale du corps du pénis (par ailleurs dépourvu de muscle) ainsi que les vaisseaux profonds. Le gland du pénis est un prolongement distal du corps spongieux qui porte l'ostium urétral externe à son apex ; il présente une couronne proximale qui surplombe le col du gland. À moins qu'il ait été excisé lors d'une circoncision, le col du gland est couvert par le prépuce.

Sauf au niveau du revêtement cutané proche de sa racine, le pénis est principalement irrigué par des branches des artères

honteuses internes. Les artères dorsales du pénis irriguent la majeure partie du corps et le gland, tandis que les artères profondes se distribuent au tissu caverneux ; leurs branches terminales, les artères hélicines, s'ouvrent dans les sinus caverneux qu'elles engorgent de sang artériel lors de l'érection. Le drainage veineux des structures superficielles du pénis est assuré par la veine dorsale superficielle qui débouche dans les veines honteuses externes ; le sang des corps érectiles est drainé par la veine dorsale profonde vers le plexus veineux prostatique. L'innervation sensitive et sympathique est principalement assurée par les nerfs dorsaux du pénis, mais les artères hélicines responsables de l'érection sont innervées par les nerfs caverneux qui sont des extensions des plexus prostatiques.

Muscles du périnée masculin

Les muscles superficiels du périnée situés dans l'espace superficiel du périnée comprennent le transverse superficiel du périnée, le bulbo-spongieux et l'ischio-caverneux (Fig. 3.49A). Tous les détails relatifs à leurs insertions, leur innervation et leurs actions figurent dans le Tableau 3.9. Les muscles **transverses superficiels du périnée** se fixent sur le centre tendineux du périnée où leurs fibres s'entrecroisent avec celles des muscles bulbo-spongieux et du sphincter externe de l'anus ; ils traversent transversalement l'ouverture inférieure du bassin (défroit inférieur) et contribuent à soutenir le centre tendineux et le diaphragme pelvien dans leurs fonctions de soutien des viscères pelviens. Pendant l'érection, la contraction simultanée des muscles transverses superficiels (et profonds) du périnée renforce la base de fixation du pénis.

Les **muscles bulbo-spongieux** (bulbo-caverneux) forment un sphincter qui comprime le bulbe et le corps spongieux du pénis et contribue à l'expulsion des dernières gouttes d'urine ou de sperme de l'urètre spongieux. Leurs fibres antérieures encerclent la partie proximale du corps du pénis et participent à l'érection en augmentant la pression au sein des structures érectiles de la racine du pénis. Simultanément, elles compriment aussi la veine dorsale profonde, s'opposant ainsi au drainage veineux des espaces caverneux et favorisant donc la dilatation et la tumescence du pénis.

Les **muscles ischio-caverneux** entourent les piliers dans la racine du pénis. Ils chassent le sang des espaces caverneux des piliers vers la partie distale des corps caverneux, ce qui accroît la tumescence du pénis. La contraction des muscles ischio-caverneux comprime aussi les affluents des veines profondes du pénis (veines caverneuses) là où celles-ci quittent les corps caverneux ; cette action s'oppose au retour veineux du pénis et contribue au maintien de l'érection.

Les muscles du périnée sont généralement plus développés chez l'homme que chez la femme ; ceci s'explique par leurs fonctions pendant l'érection ainsi que par l'action des bulbo-spongieux dans l'élimination des dernières gouttes d'urine ou de sperme après la miction ou l'éjaculation.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Outre leurs origines osseuses, les muscles volontaires superficiels et profonds du périnée se fixent également sur la membrane du périnée (qui les sépare) et sur le centre tendineux du périnée. En plus des fonctions exercées par les sphincters externes de l'anus et de l'urètre pour contrôler la continence fécale et urinaire, les muscles du périnée masculin contribuent dans leur ensemble à renforcer

la base d'insertion du pénis et à soutenir le centre tendineux du périnée (qui lui-même soutient le diaphragme pelvien). Tout en chassant le sang de la racine du pénis dans le corps du pénis, les muscles ischio-caverneux et bulbo-spongieux contribuent à l'érection en s'opposant au retour veineux des corps érectiles. De plus, les muscles bulbo-spongieux compriment le bulbe et contribuent à l'expulsion des dernières gouttes d'urine ou de sperme de l'urètre spongieux. En raison de ces multiples fonctions, les muscles du périnée sont généralement bien développés chez l'homme. Les muscles du périnée sont innervés par des branches musculaires des nerfs honteux.

Erection, émission et éjaculation

Sous l'effet d'une stimulation érotique, les anastomoses artérioveineuses permettant de court-circuiter les espaces ou sinus potentiellement « vides » des corps caverneux se ferment. La musculature lisse des travées fibreuses et des artères hélicines se relâche (est inhibée) sous l'influence d'une stimulation parasympathique (en provenance des segments S2 à S4 via les nerfs caverneux des **plexus nerveux prostatiques**). Ce relâchement a pour effet de redresser le trajet des artères hélicines et d'élargir leur lumière, ce qui permet au sang d'affluer dans les espaces caverneux des corps caverneux et de les dilater. La contraction des muscles bulbo-spongieux (bulbo-caverneux) et ischio-caverneux comprime les plexus veineux périphériques des corps caverneux et s'oppose donc au retour du sang. En conséquence, les corps caverneux et spongieux s'engorgent de sang sous pression veineuse, ce qui augmente le volume des corps érectiles et les rend tumescents et le pénis entre donc en érection.

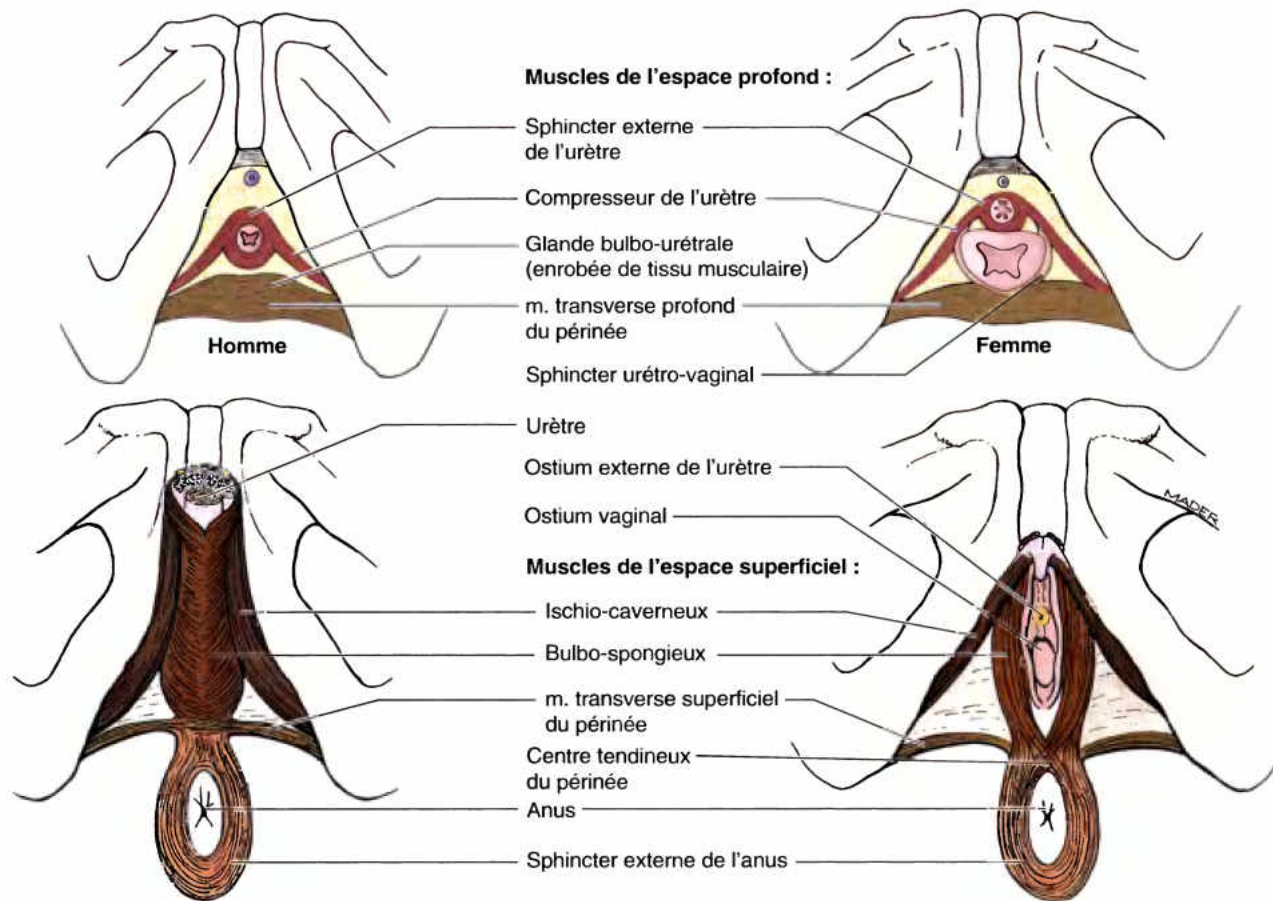
Lors de l'**émission**, le sperme (spermatozoïdes et sécrétions glandulaires) est éjecté par les conduits éjaculateurs dans l'urètre prostatique suite aux contractions péristaltiques des conduits déférents et des vésicules séminales. Le liquide prostatique s'ajoute au liquide séminal lorsque la musculature lisse de la prostate se contracte. L'émission est une réponse sympathique (nerfs L1 et L2). Lors de l'**éjaculation**, l'urètre expulse le sperme par l'ostium externe. L'éjaculation est le résultat :

- De la fermeture du sphincter urétral interne au niveau du col de la vessie urinaire, une réponse sympathique (nerfs L1 et L2).
- De la contraction de la musculature de l'urètre, une réponse parasympathique (nerfs S2 à S4).
- De la contraction des muscles bulbo-spongieux, stimulée par les nerfs honteux (S2 à S4).

Après l'éjaculation, le pénis retrouve graduellement sa flaccidité (**rémission**) sous l'effet d'une stimulation sympathique qui provoque la contraction du muscle lisse des artères hélicines. Les muscles bulbo-spongieux et ischio-caverneux se relâchent, permettant au sang de s'écouler dans les veines. Le sang des espaces caverneux des corps érectiles est drainé lentement vers la veine dorsale profonde.

Une lésion du plexus prostatique ou des nerfs caverneux peut entraîner l'incapacité de réaliser une érection (**impuissance**) ; il est possible dans ce cas d'implanter chirurgicalement une prothèse pénienne semi-rigide ou gonflable qui pourra jouer le rôle des corps érectiles, pourvu qu'elle confère au pénis la rigidité nécessaire pour pénétrer et se mobiliser dans le vagin au cours des rapports sexuels.

Tableau 3.9. Muscles du périnée



Vues inférieures

Muscle	Origine	Trajet et distribution	Innervation	Actions principales
Sphincter externe de l'an	Peau et fascia entourant l'an ; coccyx via le ligament ano-coccygien	Entoure les faces latérales du canal anal pour s'insérer sur le centre tendineux	Nerf rectal (anal) inférieur, une branche du nerf honteux (S2-S4)	Constriction du canal anal au cours du péristaltisme, pour résister à la défécation ; soutien et fixation du centre tendineux et du plancher pelvien
Bulbo-spongieux	<i>Homme</i> : raphé médian sur la face ventrale du bulbe du pénis ; centre tendineux	<i>Homme</i> : entoure les faces latérales du bulbe du pénis et une grande partie proximale du corps du pénis ; s'insère sur la membrane du périnée, la face dorsale des corps spongieux et caverneux et le fascia du bulbe du pénis	Branche musculaire (profonde) du nerf périnéal, une branche du nerf honteux (S2-S4)	<i>Homme</i> : soutien et fixation du centre tendineux et du plancher pelvien ; compression du bulbe du pénis pour expulser les dernières gouttes d'urine ou de sperme ; contribue à l'érection en comprimant la veine périnéale profonde et en propulsant le sang du bulbe vers le corps du pénis
	<i>Femme</i> : centre tendineux	<i>Femme</i> : flaque la face latérale de la partie inférieure du vagin, revêt le bulbe et la glande vestibulaire majeure ; s'insère sur l'arcade pubienne et sur le fascia du corps caverneux du clitoris		<i>Femme</i> : soutien et fixation du centre tendineux et du plancher pelvien ; « sphincter » du vagin ; contribue à l'érection du clitoris (et peut-être du bulbe du vestibule) ; compression de la glande vestibulaire majeure
Ischio-caverneux	Face interne de la branche ischio-pubienne et tubérosité ischiatique	Entoure le pilier du pénis ou du clitoris, s'insère sur les faces médiale et inférieure du pilier ainsi que sur la membrane du périnée, au côté médial du pilier		Maintient l'érection du pénis ou du clitoris en comprimant le retour veineux et en chassant le sang de la racine vers le corps du pénis ou du clitoris

Tableau 3.9. Muscles du périnée (suite)

Muscle	Origine	Trajet et distribution	Innervation	Actions principales
Transverse superficiel du périnée	Face interne de la branche ischio-pubienne et de la tubérosité ischiatique	Longe la face inférieure du bord postérieur de la membrane du périnée jusqu'au centre tendineux	Branche musculaire (profonde) du nerf périméal, une branche du nerf honteux (S2–S4)	Soutien et fixation du centre tendineux et du plancher pelvien pour soutenir les viscères abdomino-pelviens et s'opposer à une augmentation de la pression intra-abdominale
Transverse profond du périnée		Longe la face supérieure du bord postérieur de la membrane du périnée jusqu'au centre tendineux et au sphincter externe de l'an		
Sphincter externe de l'urètre	(Uniquement la partie qui comprime l'urètre)	Entoure l'urètre au-dessus de la membrane du périnée ; chez l'homme, il remonte sur la face antérieure de la prostate ; chez la femme, quelques fibres encerclent le vagin (sphincter uréthro-vaginal)	Nerf dorsal du pénis ou du clitoris, branche terminale du nerf honteux (S2–S4)	Comprime l'urètre pour maintenir la continence urinaire ; chez la femme, la portion sphinctérienne uréthro-vaginale comprime également le vagin

Périnée féminin

Le périnée féminin comprend les organes génitaux externes féminins, les muscles périnéaux et le canal anal.

Organes génitaux externes féminins.

Les organes génitaux externes féminins (Figs. 3.52–3.55) comprennent le mont du pubis (mont de Vénus), les grandes lèvres (et la fente vulvaire), les petites lèvres (et le vestibule), le clitoris, les bulbes du vestibule ainsi que les glandes vestibulaires majeures et mineures. Le terme « **vulve** » (pudendum

féminin) regroupe l'ensemble de ces structures. Fonctionnellement, la **vulve** :

- Contient les structures sensorielles et érectiles impliquées dans la stimulation et les rapports sexuels.
- Dirige le jet d'urine.
- Empêche les corps étrangers de pénétrer dans le tractus urogénital.

Mont du pubis. Le mont du pubis (mont de Vénus) est un relief cutané soulevé par une masse de tissu adipeux

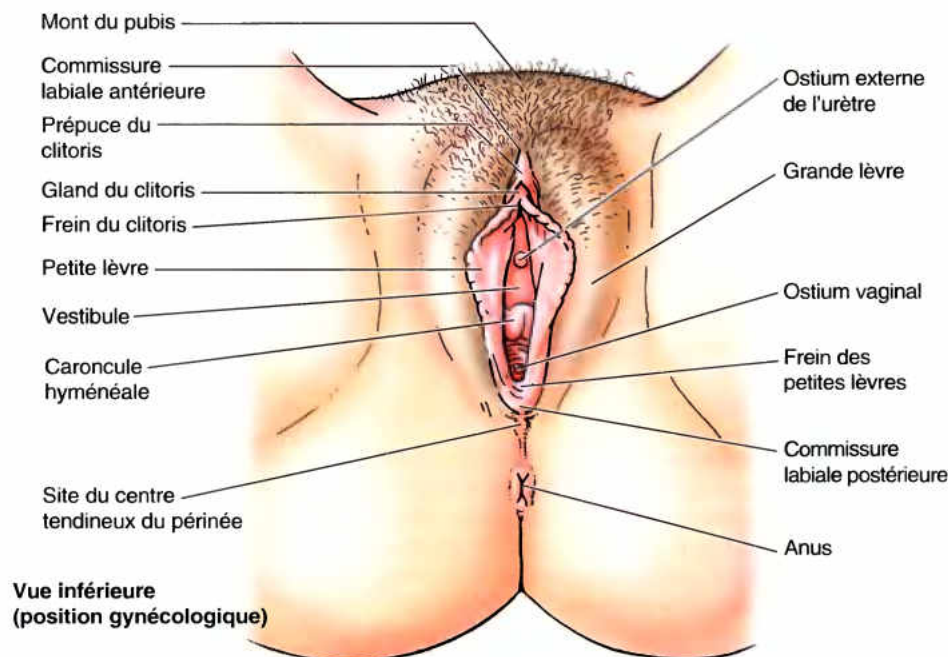
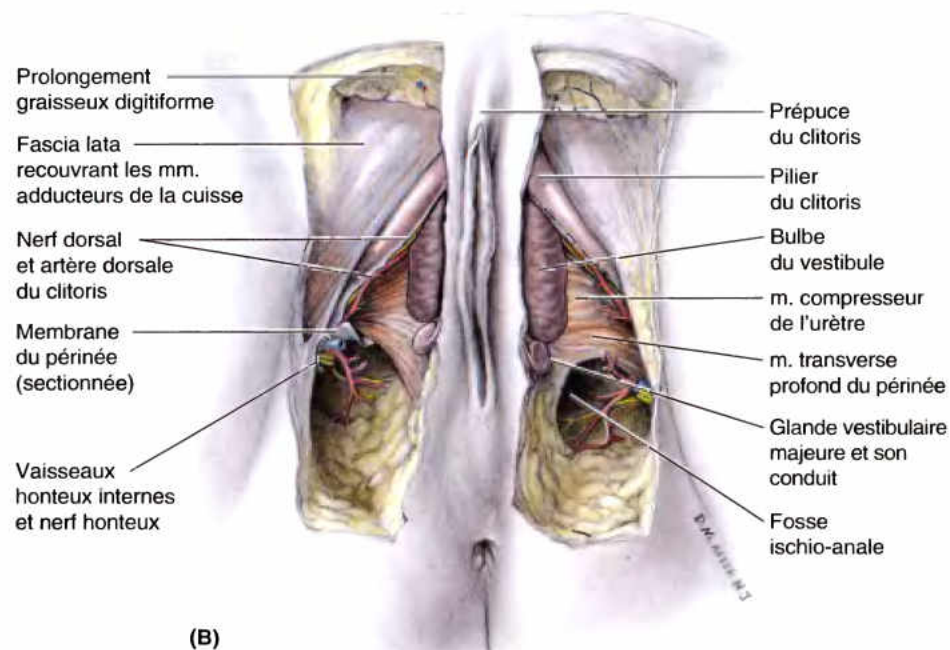
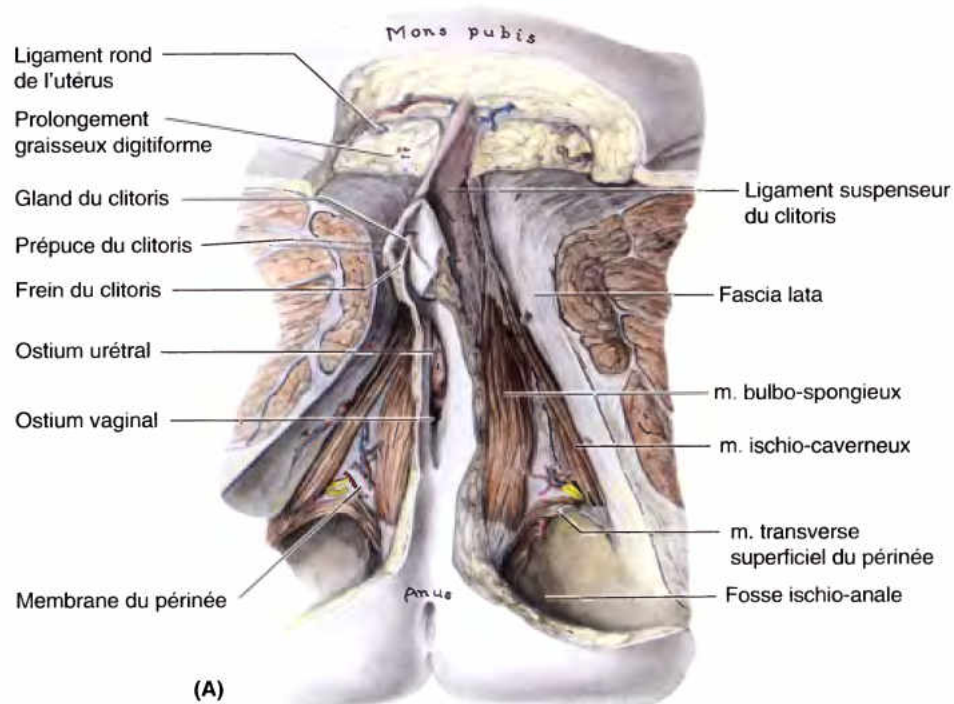


Figure 3.52. Organes génitaux externes féminins. Les grandes et petites lèvres ont été écartées pour permettre d'observer le vestibule du vagin dans lequel s'ouvrent les ostiums de l'urètre et du vagin.



Vues inférieures

Figure 3.53. Périnée féminin. **A.** Dissection superficielle de l'espace superficiel du périnée. Des prolongements graisseux digitiformes encapsulés s'engagent à la face profonde de la couche adipeuse superficielle du mont du pubis ; ils remplissent complètement les grandes lèvres. Le prépuce du clitoris forme un capuchon au-dessus du clitoris. On remarquera également les fosses ischio-anales de part et d'autre du canal anal. **B.** Cette dissection plus profonde de l'espace superficiel montre les bulbes du vestibule ainsi que les glandes vestibulaires majeures et leurs conduits. Les vaisseaux honteux internes et le nerf honteux émergent du canal honteux.

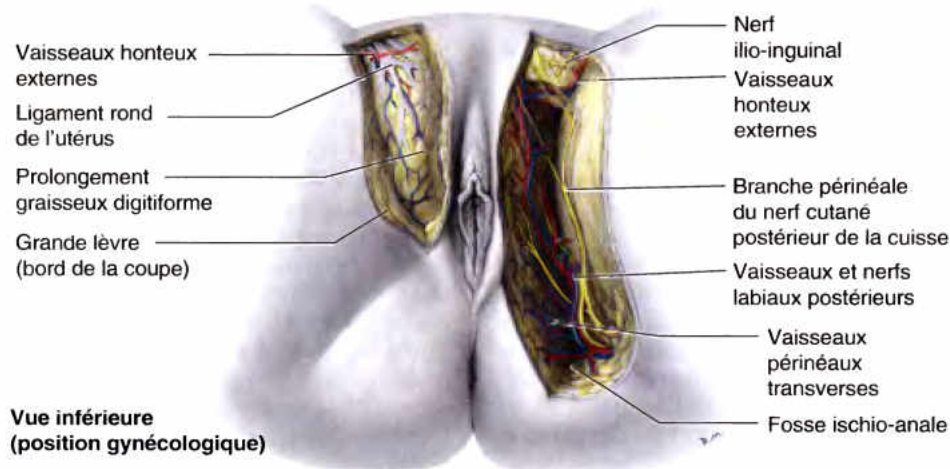


Figure 3.54. Périnée féminin. Dissection sous-cutanée montrant les vaisseaux et les nerfs (S2–S3) labiaux qui sont rejoints par la branche périnéale du nerf cutané postérieur de la cuisse (S1–S3) ; celui-ci chemine vers l'avant, presque jusqu'au mont du pubis. Les vaisseaux s'anastomosent ici avec les vaisseaux honteux externes et les branches terminales du nerf empiètent sur celles du nerf ilio-inguinal (L1). Du côté droit, le ligament rond de l'utérus se termine dans la graisse de la grande lèvre.

(Fig. 3.53A) ; il est situé en avant de la symphyse pubienne, des tubercules pubiens (épines du pubis) et des branches supérieures (horizontales) des os pubiens (Fig. 3.52). La quantité de tissu adipeux augmente à la puberté et diminue après la ménopause. La surface du mont du pubis entre en continuité avec celle de la paroi abdominale antérieure. Après la puberté, le mont du pubis se couvre de gros poils pubiens.

Grandes lèvres. Ce sont deux replis cutanés saillants qui protègent indirectement les ostiums de l'urètre et du vagin. Chacune des grandes lèvres contient un prolongement digitiforme de tissu lâche sous-cutané renfermant des fibres musculaires lisses et l'extrémité terminale du ligament rond de l'utérus (Figs. 3.53B et 3.54) ; en partant du mont du pubis, les deux grandes lèvres sont orientées vers le bas et l'arrière en direction

de l'anus. Les grandes lèvres délimitent une dépression centrale (une fente étroite lorsque les cuisses sont en adduction), la **fente vulvaire**, au sein de laquelle se trouvent les petites lèvres et le vestibule (Fig. 3.52). Chez l'adulte, la face externe des grandes lèvres est recouverte d'une peau pigmentée riche en glandes sébacées et garnie de poils pubiens crépus. Leur face interne est lisse, rose et glabre. Les deux grandes lèvres sont plus épaisses en avant, où elles se réunissent pour former la **commissure antérieure**. En arrière, elles s'unissent chez la femme nullipare (qui n'a jamais eu d'enfant) pour former la **commissure postérieure**, une crête qui recouvre le centre tendineux et forme la limite postérieure de la vulve. En général, cette commissure disparaît après le premier accouchement par voie vaginale.

Petites lèvres. Les petites lèvres sont des plis cutanés dépourvus de graisse et de poils. Elles sont incluses dans la fente vulvaire, à l'intérieur des grandes lèvres, et circonscrivent le **vestibule du vagin** dans lequel s'ouvrent les ostiums externes de l'urètre et du vagin. Le centre des petites lèvres est occupé par du tissu conjonctif spongieux renfermant dans leurs bases d'implantation du tissu érectile ainsi que de nombreux petits vaisseaux sanguins. La partie antérieure des petites lèvres donne naissance à deux replis. Le repli médial s'unit à celui du côté opposé pour former le **frein du clitoris**. Les deux replis latéraux s'unissent en avant du gland du clitoris (et même souvent en avant et en dessous du gland qu'ils recouvrent et masquent) pour former le **prépuce du clitoris**. Chez la femme jeune et, plus spécialement chez la femme vierge, les petites lèvres sont réunies postérieurement par un petit pli transversal, le **frein des petites lèvres** (fourchette vulvaire). Bien qu'elle soit tapissée d'une peau mince et humide, la face interne des petites lèvres présente une teinte rose caractéristique d'une muqueuse ; elle renferme de nombreuses glandes sébacées et de multiples terminaisons nerveuses sensorielles.

Clitoris. Le clitoris est un organe érectile localisé à l'endroit où les petites lèvres se rencontrent antérieurement. Il comprend une **racine** et un **corps** constitués respectivement par deux piliers

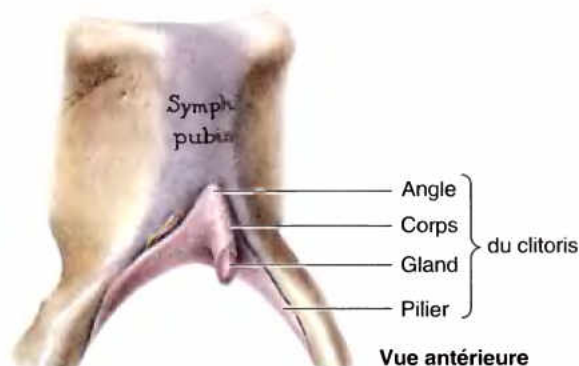


Figure 3.55. Clitoris. Les différentes parties du clitoris sont démontrées après la résection de tous les tissus mous environnants. En de nombreux points, la structure du clitoris ressemble à celle du pénis dont il est l'homologue, mais à une échelle réduite et sans aucune association avec l'urètre.

et deux corps caverneux, ainsi que le **gland du clitoris**, recouvert par un prépuce (Figs. 3.53 et 3.55). Ensemble, le corps et le gland du clitoris présentent une longueur d'environ 2 cm et leur diamètre est inférieur à 1 cm. Contrairement au pénis, le clitoris n'est pas associé fonctionnellement à l'urètre ou à la miction ; son rôle est exclusivement réservé à la stimulation sexuelle. Le clitoris est très sensible et augmente de volume sous l'effet d'une stimulation tactile. Le gland du clitoris est la partie la plus richement innervée du clitoris et est abondamment pourvu de terminaisons nerveuses sensibles.

Vestibule. Le vestibule est l'espace délimité par les petites lèvres et dans lequel s'ouvrent les ostiums externes de l'urètre et du vagin ainsi que les conduits des glandes vestibulaires majeures et mineures (Figs. 3.52 et 3.53B). L'*ostium externe de l'urètre* (méat urinaire) est situé 2 à 3 cm en arrière et en dessous du gland du clitoris et en avant de l'ostium vaginal (Figs. 3.52 et 3.53A). Les ouvertures des conduits des **glandes para-urétrales** se trouvent de part et d'autre de l'ostium externe de l'urètre. La taille et l'aspect de l'**ostium vaginal** varient selon l'état de l'hymen, un repli muqueux mince et annulaire situé juste en dedans de l'ostium vaginal dont il entoure la lumière. Après sa rupture, seuls quelques résidus de l'hymen restent visibles : les **caroncules de l'hymen** (lobules hyménéaux, caroncules myrtiformes) ; ils permettent de repérer la limite entre la vulve et le vagin. L'hymen n'a aucune fonction physiologique bien établie. Il est surtout considéré comme un vestige du développement, mais son état (et celui du frein des petites lèvres) fournit souvent une preuve importante dans les cas d'abus sexuels et de rapt d'enfants.

Bulbes du vestibule. Les bulbes du vestibule sont deux amas symétriques et allongés de tissu érectile ; leur longueur est voisine de 3 cm (Fig. 3.53B). Ils sont situés de chaque côté de l'ostium vaginal, au-dessus ou à la face profonde (mais pas à l'intérieur) des petites lèvres, juste en dessous de la membrane du périnée (voir Fig. 3.40C). Sur toute leur longueur, ils sont recouverts inférieurement et latéralement par les muscles bulbo-spongieux. Les bulbes du vestibule sont les homologues du bulbe du pénis et du corps spongieux de l'homme.

Circoncision féminine (excision)

Bien qu'elle soit illégale et activement déconseillée dans la plupart des pays, la circoncision féminine (excision) est largement pratiquée dans certaines cultures. Pratiquée pendant l'enfance, l'intervention consiste à réséquer le prépuce du clitoris ; cependant, la résection est habituellement étendue à la totalité du clitoris et des petites lèvres. Cette méthode scandaleuse est censée inhiber l'excitation et le plaisir sexuels.

Traumatisme vulvaire

Richement vascularisés, les bulbes du vestibule peuvent être l'objet de ruptures vasculaires à la suite d'un traumatisme (par ex., un accident d'athlétisme lors d'une course d'obstacles, un viol ou un traumatisme obstétrical). Ces lésions provoquent souvent des hématomes vulvaires, par exemple un hématome des grandes lèvres. ❖

Glandes vestibulaires. Les glandes vestibulaires majeures (glandes de Bartholin) ont un diamètre d'environ 0,5 cm et se trouvent de chaque côté du vestibule, en arrière et latéralement à l'ostium vaginal et sous la membrane du périnée ; elles sont donc dans l'espace superficiel du périnée (Fig. 3.53B). Elles ont une forme arrondie ou ovale et sont partiellement recouvertes par la partie postérieure des *bulbes du vestibule*. Comme ceux-ci, elles sont également recouvertes par les muscles bulbo-spongieux (bulbo-caverneux). Les fins conduits excréteurs des glandes vestibulaires majeures cheminent de chaque côté à la face profonde du bulbe du vestibule et s'ouvrent dans le vestibule de part et d'autre de l'ostium vaginal. Ces glandes sécrètent du mucus dans le vestibule lors de l'excitation sexuelle. Les **glandes vestibulaires mineures** sont de petites glandes disséminées de chaque côté du vestibule et s'y ouvrent entre les ostiums de l'urètre et du vagin. Elles sécrètent un mucus qui humidifie les lèvres et le vestibule.

Infection des glandes vestibulaires majeures

Normalement non palpables, les glandes vestibulaires majeures (glandes de Bartholin) le deviennent lorsqu'elles sont infectées. L'occlusion de leur conduit excréteur peut être un facteur prédisposant à l'infection de la glande. Par ailleurs, la glande vestibulaire majeure est le siège ou l'origine de la plupart des adénocarcinomes de la vulve. Une **bartholinite**, inflammation de la glande vestibulaire majeure ou glande de Bartholin, peut être causée par divers organismes pathogènes. Les glandes infectées peuvent atteindre un diamètre de 4 à 5 cm et empiéter sur la paroi du rectum. En l'absence de processus infectieux, l'occlusion du conduit de la glande provoque une accumulation de mucus conduisant à l'accumulation de mucine (**kyste de Bartholin**). ❖

Irrigation artérielle de la vulve. La riche vascularisation artérielle de la vulve est alimentée de chaque côté par les *artères honteuses externe et interne* (Figs. 3.53B et 3.54). Les *artères honteuses internes* irriguent la peau, les organes génitaux et les muscles périnéaux. Les artères labiales sont des branches des artères honteuses internes, de même que les artères du clitoris.

Drainage veineux et lymphatique de la vulve. Les veines labiales sont tributaires des *veines honteuses internes* et d'autres veines satellites des artères honteuses internes. Au cours de la phase d'excitation de l'acte sexuel, l'engorgement veineux provoque une augmentation de la taille et de la consistance du clitoris et des bulbes du vestibule. Le clitoris devient turgescent et, chez environ 10 % des femmes, il s'allonge de façon significative. La vulve contient un abondant réseau de vaisseaux lymphatiques qui se dirigent latéralement vers les *nœuds lymphatiques inguinaux superficiels* (Fig. 3.56). Le gland du clitoris et la partie antérieure des petites lèvres sont drainés par des collecteurs qui rejoignent les nœuds inguinaux profonds ou directement les nœuds iliaques externes.

Innervation de la vulve. La partie antérieure de la vulve (mont du pubis, partie antérieure des lèvres) est innervée par des nerfs issus des plexus lombaires : les **nerfs labiaux antérieurs**

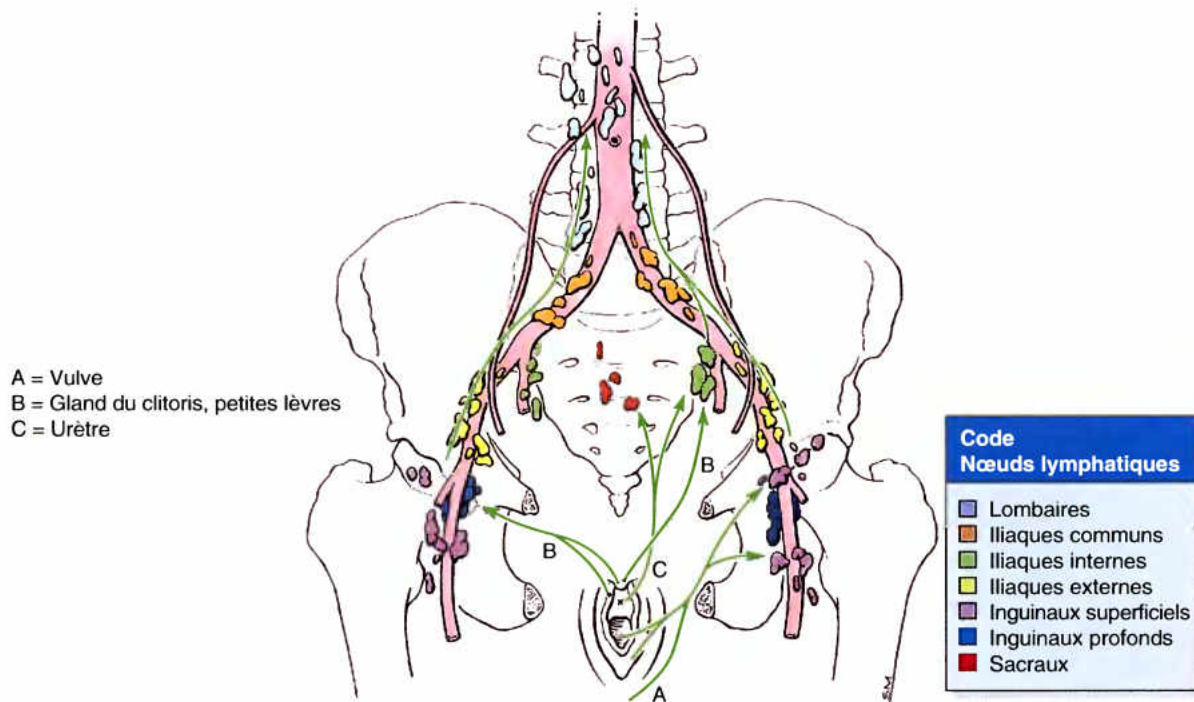


Figure 3.56. Drainage lymphatique de la vulve (pudendum féminin). Les flèches indiquent la direction du flux de la lymphe vers les nœuds lymphatiques.

originaires des *nerfs ilio-inguinaux* (branches inguinales des nerfs abdomino-génitaux) et des *branches génitales des nerfs génito-fémoraux* (génito-cruraux). La partie postérieure de la vulve est innervée par des nerfs issus des plexus sacraux : les *branches périnéales des nerfs cutanés postérieurs de la cuisse*, latéralement, et des *nerfs honteux* centralement (Figs. 3.54 et 3.57 ; Tableau 3.4). Ces derniers sont les nerfs principaux du périnée. Leurs *rameaux labiaux postérieurs* (branches terminales superficielles des nerfs périnéaux) innervent les lèvres ; les *branches*

profondes et musculaires des nerfs périnéaux innervent l'ostium vaginal et les muscles superficiels du périnée. Les *nerfs dorsaux du clitoris* innervent les muscles profonds du périnée et recueillent la sensibilité du clitoris. Les bulbes du vestibule et les corps érectiles du clitoris reçoivent des fibres parasympathiques par l'intermédiaire des *nerfs caverneux* issus des plexus utéro-vaginaux. La stimulation parasympathique est responsable d'une augmentation des sécrétions vaginales, de l'érection du clitoris et de l'engorgement du tissu érectile des bulbes du vestibule.

Blocs anesthésiques des nerfs honteux et ilio-inguinaux

Pour calmer les douleurs de l'accouchement, un **bloc anesthésique honteux** peut être pratiqué de chaque côté en injectant un agent anesthésique local dans les tissus qui entourent les nerfs honteux (Fig. B3.29). L'injection est faite à l'endroit où le nerf honteux croise la face latérale du ligament sacro-épineux (petit ligament sacro-sciatique), près de son insertion sur l'épine sciatique. L'aiguille peut être insérée au travers de la peau sus-jacente (comme dans l'illustration) ou, peut-être plus couramment à travers le vagin, parallèlement au doigt de l'opérateur. Étant donné que la tête fœtale se trouve habituellement à ce stade dans le petit bassin, il est

important, au cours de cette manœuvre, que le doigt du médecin s'interpose toujours entre la pointe de l'aiguille et la tête du bébé. Pour abolir la sensibilité de la partie antérieure du périnée, on pratique un **bloc anesthésique du nerf ilio-inguinal** (branche inguinale du nerf abdomino-génital). Si la parturiente continue de se plaindre de sensations douloureuses après avoir subi un bloc anesthésique des nerfs honteux ou des nerfs honteux et ilio-inguinaux, c'est en général la conséquence d'un chevauchement des territoires d'innervation de ces nerfs et de celui de la branche périnéale du nerf cutané postérieur de la cuisse (petit sciatique). D'autres types d'anesthésie pratiqués lors d'un accouchement sont décrits et comparés dans l'Encadré clinique intitulé « Anesthésie lors de l'accouchement » (dans ce chapitre). ►

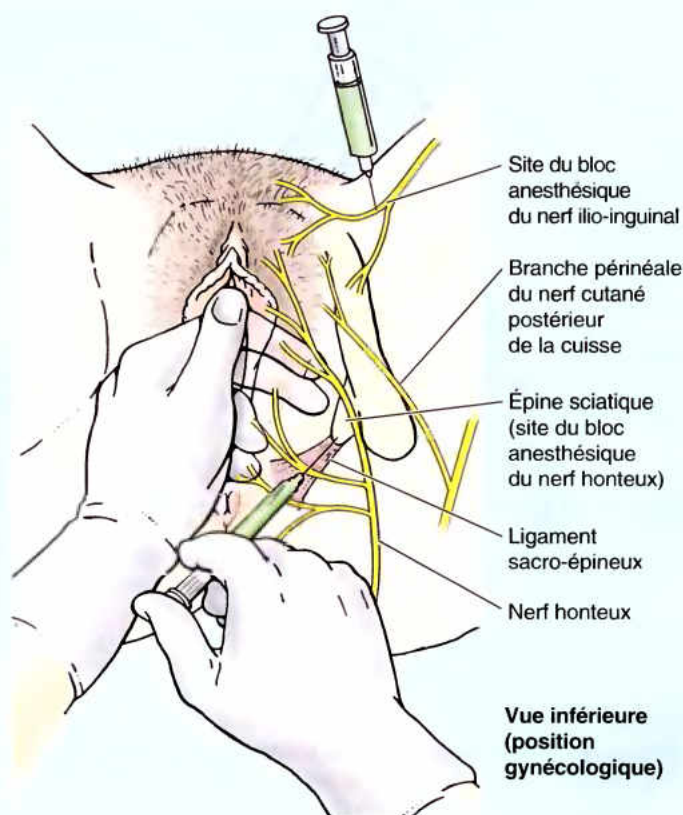


Figure B3.29. ◊

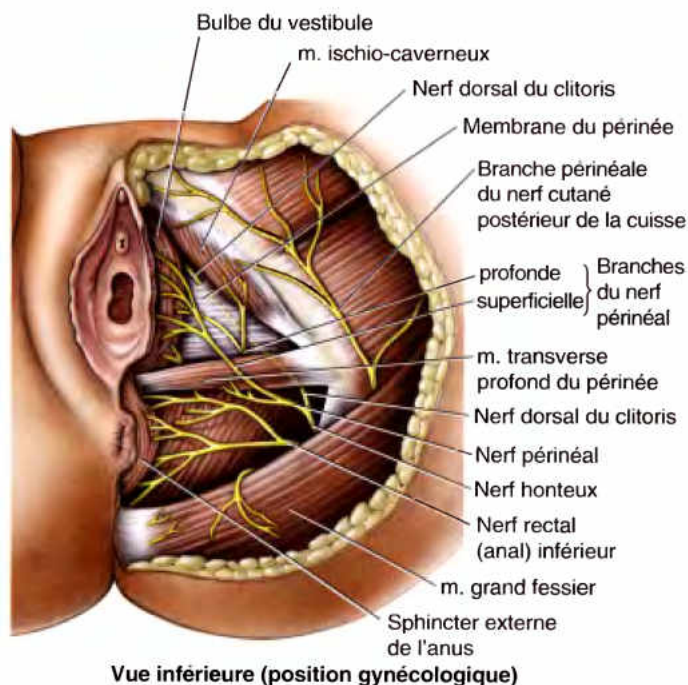


Figure 3.57. Nerfs du périnée féminin. La peau, le tissu sous-cutané (couches adipeuse et membraneuse) et le corps adipeux ischio-anal ont été réséqués. La plus grande partie de la région et la plupart des structures du périnée sont innervées par des branches du nerf honteux (S2–S4). L'origine du nerf rectal (anal) inférieur aux dépens du nerf honteux est masquée par le bord inférieur du muscle grand fessier.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les organes génitaux externes féminins se composent de deux replis concentriques (les lèvres) entourant un organe de stimulation sexuelle (le clitoris) et les ostiums séparés des systèmes urinaire et de la reproduction. Occupés par du tissu adipeux, le mont du pubis et les grandes lèvres entourent la fente vulvaire et protègent son contenu (par ex., ces structures supportent le poids du corps lorsque la femme est assise sur la selle d'une bicyclette). Dépourvues de tissu adipeux, les petites lèvres se fixent sur le gland du clitoris qu'elles recouvrent ; elles délimitent le vestibule dans lequel s'ouvrent les ostiums externes de l'urètre et du vagin. Le clitoris est un organe érectile qui se compose d'un gland très sensible, d'un corps très court et de deux piliers qui s'insèrent sur les branches pubiennes et sur la membrane du périnée ; leur seule fonction est celle d'un organe sensitif tactile. L'hymen ou ses résidus, les caroncules de l'hymen, marquent la limite entre le vagin d'une part, l'ostium vaginal et le vestibule d'autre part. Juste au-dessus des racines des petites lèvres, de chaque côté de l'ostium vaginal, les bulbes du vestibule forment deux amas allongés de tissu érectile ; ce sont les homologues du bulbe du pénis masculin. Les vaisseaux honteux internes irriguent la majeure partie de la vulve ; seule une petite partie antérieure est irriguée par les vaisseaux honteux externes. À l'exception de ceux du gland du clitoris et des structures associées (qui aboutissent dans les nœuds inguinaux profonds et iliaques externes), les collecteurs lymphatiques du périnée aboutissent aux nœuds inguinaux superficiels.

L'innervation est principalement assurée par les nerfs honteux ; l'innervation cutanée de la partie antérieure de la vulve est en outre assurée par les nerfs labiaux antérieurs (nerfs ilio-inguinaux et génito-fémoraux) et sa partie latérale, par les nerfs cutanés postérieurs de la cuisse. Les fibres parasympathiques issues des plexus utéro-vaginaux empruntent de manière indépendante les nerfs caverneux et innervent les corps érectiles.

Muscles du périnée féminin

Les muscles superficiels du périnée comprennent les muscles transverses superficiels, ischio-caverneux et bulbo-spongieux (Fig. 3.53A & B). Les détails relatifs à leurs insertions, leur innervation et leurs actions se trouvent dans le Tableau 3.9.

Exercices de Kegel pour renforcer la musculature du périnée féminin

Grâce à leur insertions communes sur le centre tendineux du périnée féminin, les muscles transverses superficiels du périnée, bulbo-spongieux et sphincter externe de l'anus forment au niveau du détroit inférieur des faisceaux entrecroisés qui contribuent, comme chez l'homme, au renforcement du centre tendineux. Ces muscles participent chez l'homme à la miction, à l'érection du pénis et à l'éjaculation ; comme ils n'exercent aucune fonction de ce type chez la femme, ces muscles sont relativement peu développés dans le périnée féminin. Lorsqu'ils sont bien développés, ils participent cependant au soutien des viscères pelviens et jouent un rôle préventif vis-à-vis de l'incontinence urinaire et du prolapsus du postpartum des viscères pelviens. C'est ►

la raison pour laquelle de nombreux gynécologues et de nombreuses écoles qui préparent les femmes à l'accouchement recommandent la pratique des exercices de Kegel (J.H. Kegel, gynécologue américain du xx^e siècle) visant à renforcer la musculature périnéale (ils consistent par exemple, à interrompre plusieurs fois le flux d'urine au cours de la miction). Les équipes des classes préparatoire à l'accouchement mettent l'accent sur le fait qu'en apprenant à contracter et relâcher volontairement les muscles du périnée, la femme apprend aussi à résister à la tendance de contracter cette musculature au cours des contractions utérines, ce qui facilite le passage du fœtus et diminue les risques de déchirure des muscles périnéaux.

Vaginisme

On pense qu'une distension initiale des muscles bulbo-spongieux et transverses du périnée déclenche les spasmes involontaires des muscles périvaginaux et élévateurs de l'anus caractéristiques du *vaginisme*, une perturbation gynécologique d'origine émotionnelle (psycho-somatique). Le vaginisme se rencontre cliniquement lors de tentatives d'examen par toucher vaginal. Dans ses formes légères, il provoque de la *dyspareunie* (rapports sexuels douloureux). Dans ses formes graves, il empêche la pénétration vaginale et constituerait une cause de mariage non consommé (Fromm, 2003). ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Bien qu'ils soient les homologues des muscles masculins, les muscles du périnée de la femme sont généralement moins bien développés. En plus des fonctions sphinctériennes assumées par les sphincters externes de l'urètre et de l'anus pour maintenir la continence urinaire et fécale, les muscles du périnée féminin sont également capables de renforcer le centre tendineux du périnée (qui renforce lui-même le diaphragme pelvien). Apprendre à contrôler les muscles périnéaux par des exercices réguliers (Kegel) permet de réduire les risques de déchirure obstétricale des muscles du périnée ou de prolapsus des viscères pelviens. Les muscles du périnée sont innervés par des branches musculaires des nerfs honteux.

Imagerie médicale du bassin et du périnée

Diverses techniques d'imagerie médicale sont utilisées pour diagnostiquer des pathologies ou des fractures pelviennes ou encore pour évaluer des malformations congénitales du bassin et des organes pelviens.

Radiographie

Les radiographies standard du bassin (Fig. 3.58) sont souvent les premiers examens de dépistage chez les patients présentant les symptômes d'une pathologie pelvienne ►

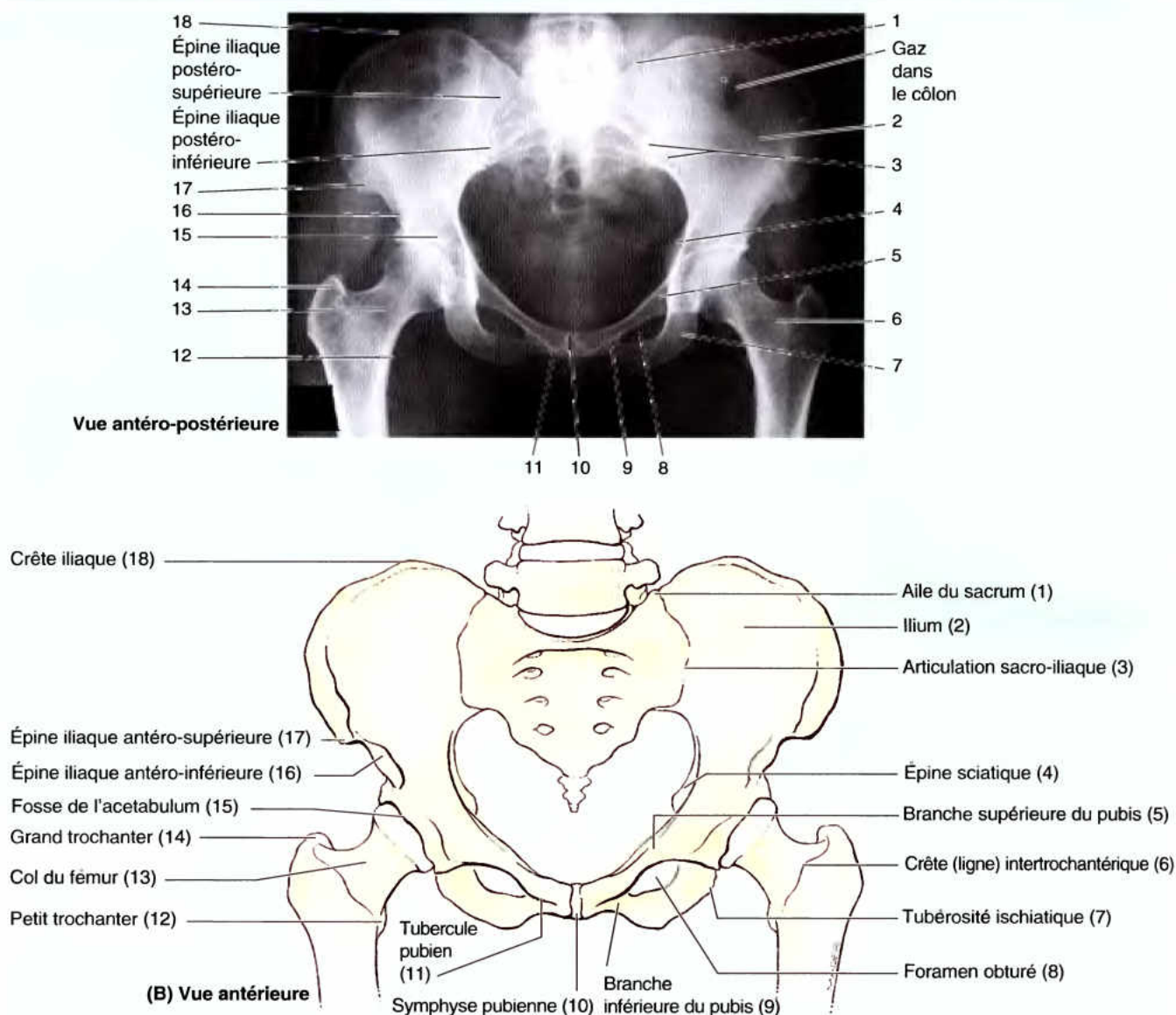


Figure 3.58. Radiographie du bassin. A. Notez le très large angle subpubien et l'écartement des épines sciatiques. (Avec l'aimable autorisation du Dr. E.L. Lansdown, Professeur d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada.) **B.** Le bassin osseux.

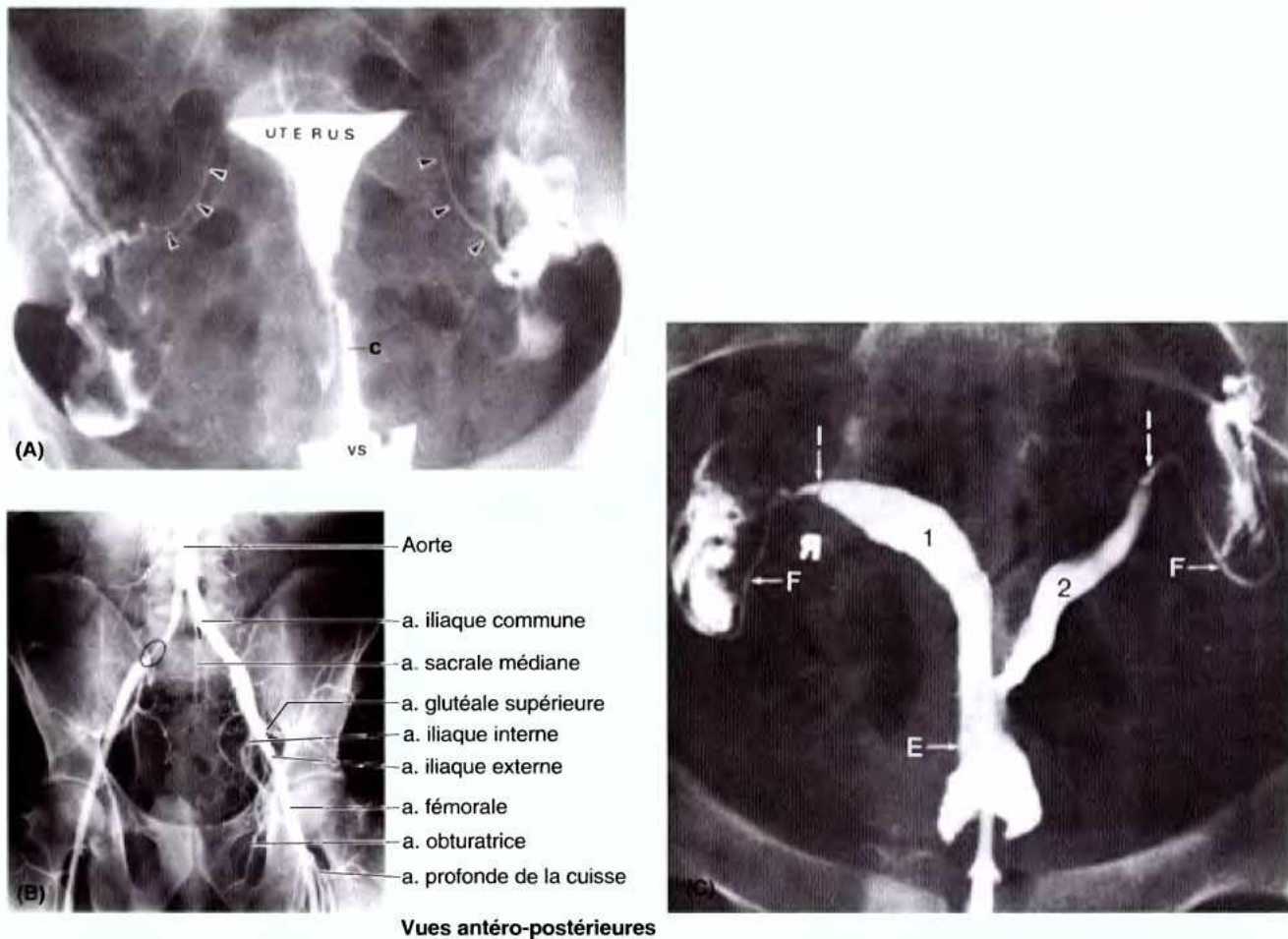
(par ex., une calcul urétrique ou une obstruction intestinale). Des produits de contraste permettent d'améliorer la visualisation des organes pelviens ou des vaisseaux.

Dans une **hystérosalpingographie**, un produit de contraste est injecté dans la cavité utérine et dans les trompes afin d'explorer l'anatomie et la perméabilité tubaires (Fig. 3.59A) ou de détecter des malformations de l'utérus ou des trompes utérines (par ex. un utérus bicorne) (Fig. 3.59B).

Les artères pelviennes peuvent être démontrées par **artériographie**, c'est-à-dire une radiographie après l'injection intra-artérielle d'un produit de contraste (Fig. 3.59C).

Échographie

L'échographie (ultrasonographie) est utilisée dans les examens obstétricaux ainsi que dans l'évaluation précoce de divers problèmes pelviens, par exemple, un examen de dépistage chez les patients présentant un risque élevé de carcinome ou pour évaluer des malformations congénitales. Le balayage transabdominal requiert que la vessie urinaire soit complètement remplie afin de déplacer les anses intestinales hors de la cavité pelvienne et de disposer d'une fenêtre acoustique à travers laquelle on puisse observer l'anatomie ►



Vues antéro-postérieures

Figure 3.59. Radiographies de l'utérus et des trompes utérines (hystérosalpingographies). **A.** Un produit radio-opaque a été injecté dans l'utérus au travers de son ostium externe. Le produit de contraste a rempli la cavité utérine triangulaire puis les trompes utérines (*têtes de flèches*) avant de passer dans les culs-de-sac pararectaux de la cavité péritonéale (latéralement aux *têtes de flèches*). Le tractus génital féminin communique directement avec la cavité péritonéale ; il constitue donc une voie de propagation potentielle d'une infection en provenance du vagin ou de l'utérus. **c.** cathéter inséré dans le canal cervical, **vs**, spéculum vaginal. **B.** Pour réaliser cette artériographie iliaque, un produit radio-opaque a été injecté dans l'aorte au niveau lombaire. On reconnaît la bifurcation de l'aorte en artères iliaques communes droite et gauche (devant L4), la bifurcation des iliaques communes en artères iliaques internes et externes (en avant des articulations sacro-iliaques, au niveau du disque lombosacral), ainsi qu'un site de rétrécissement (sténose) de l'artère iliaque commune droite (*zone encerclée* sur l'artériographie). (Avec l'aimable autorisation du Dr. D. Sniderman, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada). **C.** Hystérosalpingographie révélant l'existence d'un utérus bicorne. **1** et **2**, cavité utérine ; **E**, canal cervical ; **F**, trompe utérine ; **I**, isthme de la trompe. (Reproduit avec l'aimable autorisation de GCE Stuart, Reid DF : *In* Copeland LJ (ed) : *Textbook of Gynecology*, Philadelphia, Saunders, 1993).

pelvienne. L'introduction de l'échographie transrectale et transvaginale a permis une meilleure résolution des structures pelviennes (Fig. 3.60). Ces techniques permettent en effet de placer la sonde plus près de la structure à étudier ; elles permettent notamment de distinguer la présence d'une grossesse intra-utérine 7 à 10 jours plus tôt que par balayage transabdominal.

Tomodensitométrie

La tomodensitométrie (TDM) démontre bien l'anatomie du bassin. Une excellente résolution peut être obtenue grâce à la présence de graisse extrapéritonéale et à l'absence relative d'artefacts dus à la mobilité (Fig. 3.61). Les TDM axiales, c'est-à-dire transversales par rapport à l'axe du corps, sont ►

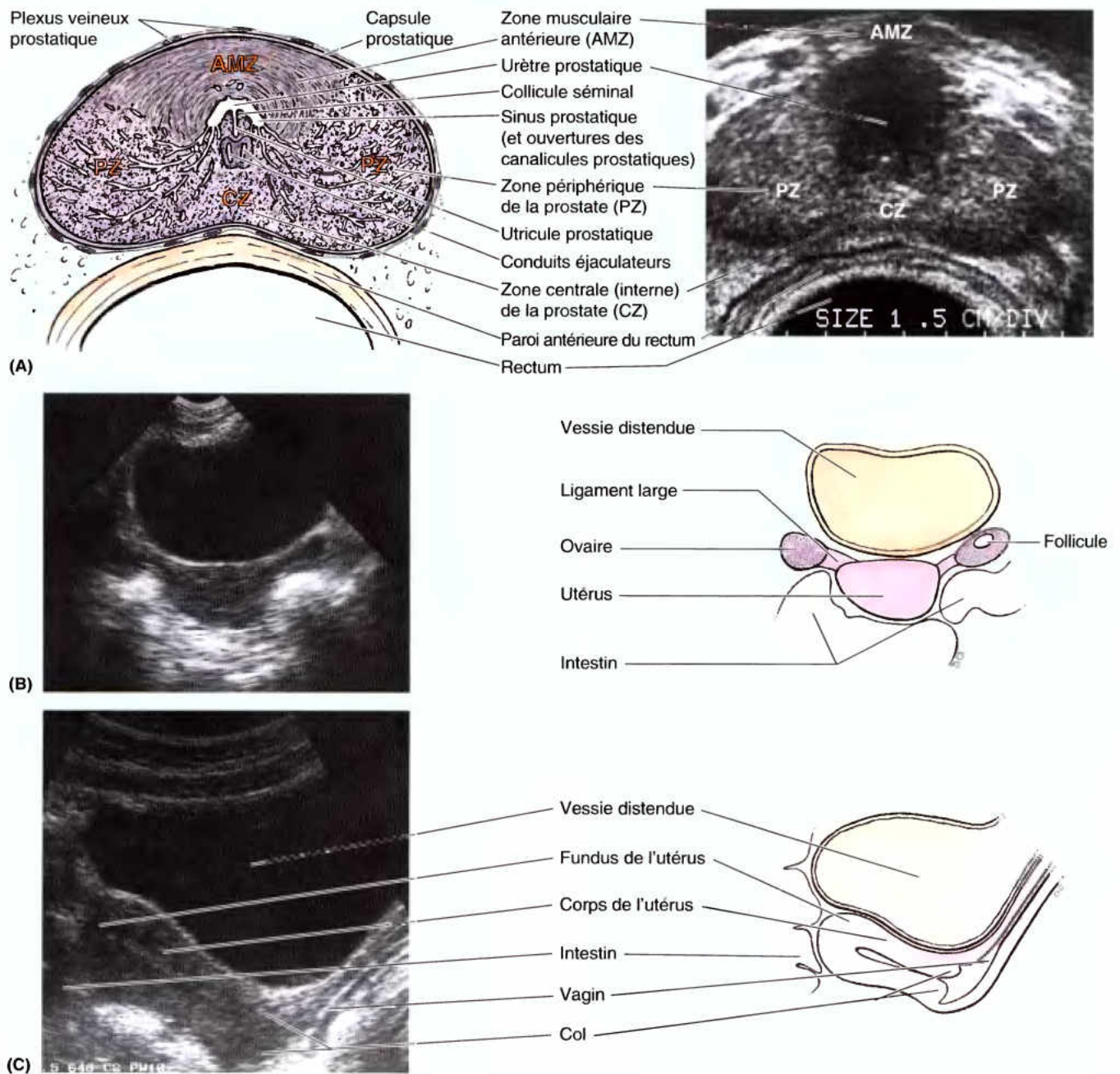


Figure 3.60. Échographies. **A.** Pour réaliser cette échographie transversale (transrectale), la sonde a été introduite dans le rectum afin d'explorer antérieurement la prostate. Les canalicules glandulaires de la zone périphérique s'ouvrent dans les sinus prostatiques, tandis que ceux de la zone centrale (profonde) s'ouvrent dans les sinus prostatiques et sur le collicule séminal. **B.** Balayage transversal d'un bassin féminin. **C.** Balayage sagittal. (Avec l'aimable autorisation du Dr. A.M. Arenson, Professeur Assistant d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).

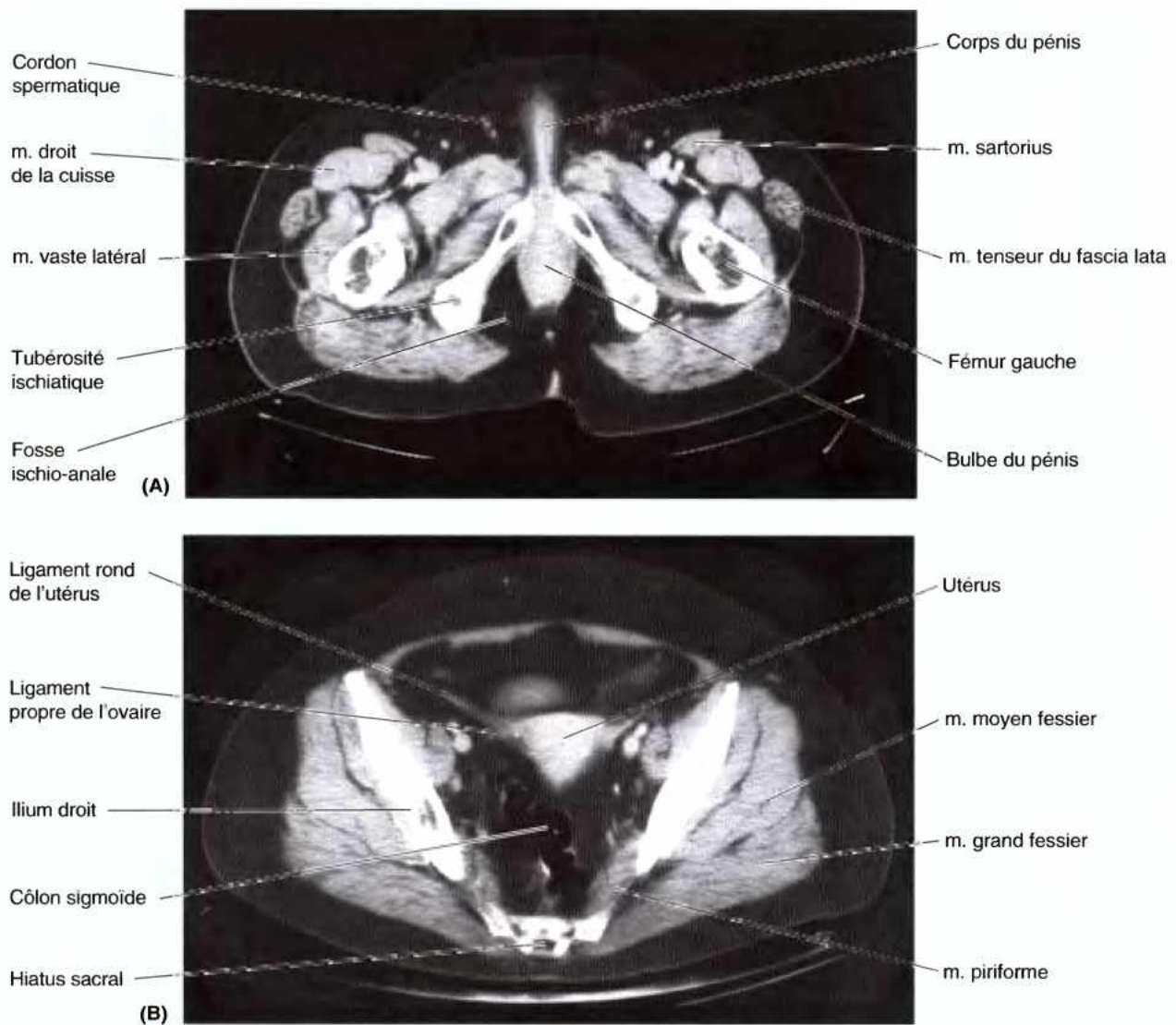
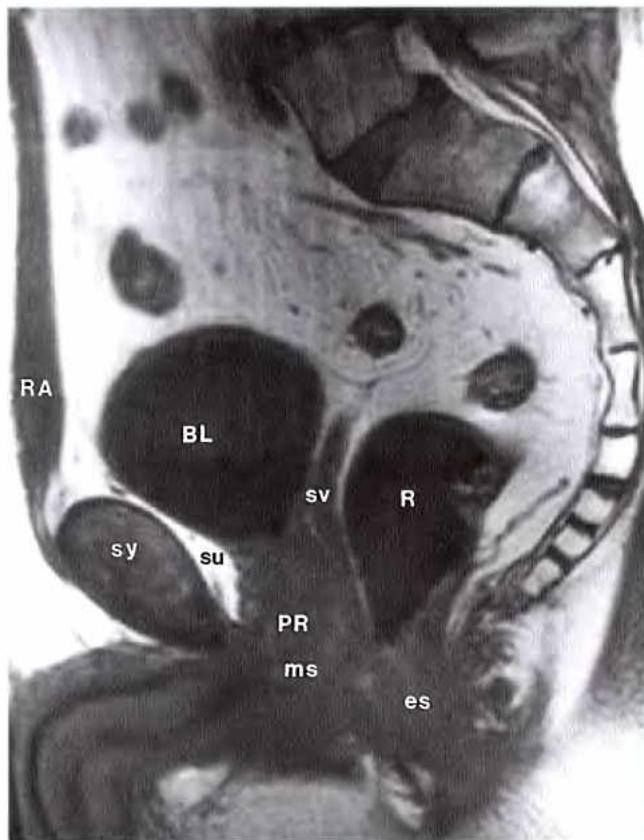


Figure 3.61. Coupes TDM transversales du bassin. A. Masculin. B. Féminin. (Avec l'aimable autorisation du Dr. Donald R. Cahill, Département d'Anatomie, Ecole de Médecine Mayo, Rochester, MN).

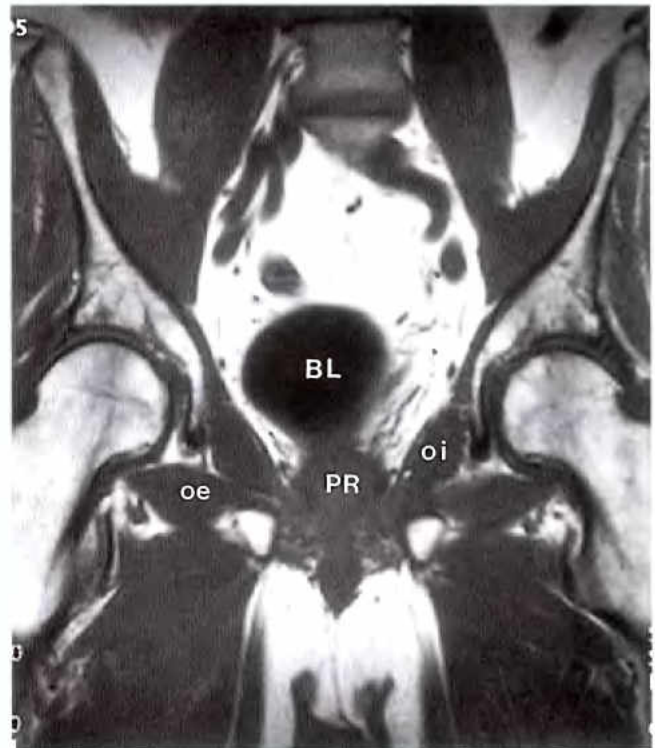
en général suffisantes ; toutefois, la reconstruction d'images dans les plans sagittal et coronal peut fournir des informations complémentaires. La TDM est une technique de choix pour évaluer l'extension locale d'une tumeur et pour déceler des métastases. Elle révèle également de façon très précise des abcès postopératoires ou autres.

Imagerie par résonance magnétique

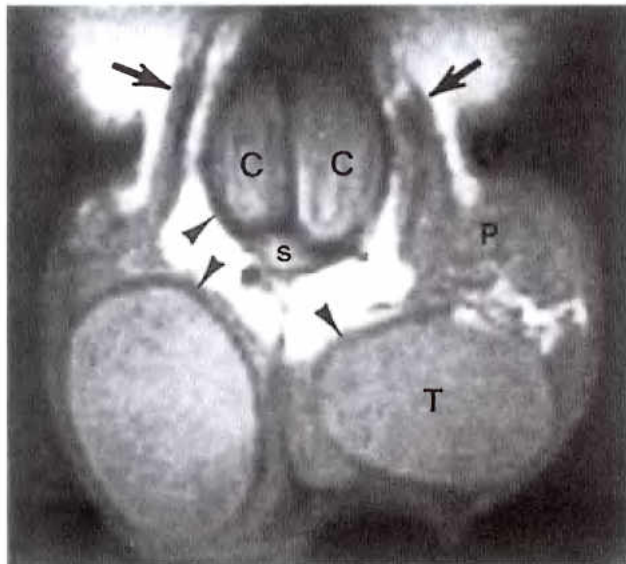
L'IRM est une méthode excellente pour évaluer les structures pelviennes (Figs. 3.62 et 3.63) ; elle permet de délimiter de façon remarquable les contours de l'utérus et des ovaires (Fig. 3.64). L'IRM permet aussi d'identifier des tumeurs (par ex., un myome, une tumeur bénigne) et des malformations congénitales comme, par exemple, un utérus bicorne. ☺



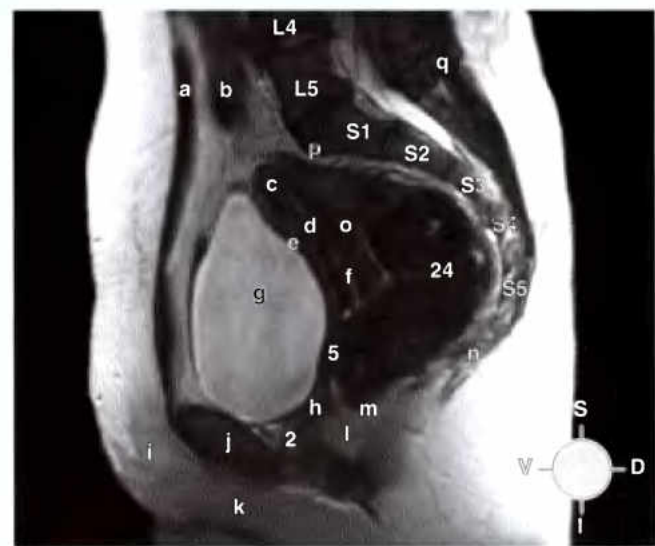
(A) Vue gauche d'une coupe médiane



(B) Coupe coronale



(C) Coupe coronale



(D) Coupe coronale

Figure 3.62. IRM du bassin masculin et du périnée. A. Coupe médiane. B. Coupe coronale (du même patient que sur la Figure A) au niveau des têtes fémorales. C. Coupe coronale du pénis et des testicules d'un sujet normal. D. Sur cette coupe médiane d'un bassin féminin, la vessie est distendue, ce qui provoque une rétroversion de l'utérus et transforme les culs-de-sac vésico-utérin et recto-utérin en espaces potentiels.

Annotations en A

BL Vessie urinaire
 es Sphincter externe de l'anus
 ms Urètre membranacé
 PR Prostate
 R Rectum
 RA Muscle droit de l'abdomen
 su Espace prévésical (rétropubien)
 sv Vésicule séminale
 sy Symphyse pubienne

Annotations en B

BL Vessie urinaire
 oe Muscle obturateur externe
 oi Muscle obturateur interne
 PR Prostate

Annotations en C

Grandes Cordons sperma-
 flèches tiques
 Têtes Tunique albugi-
 de née du testicule
 flèches
 C Corps caverneux
 P Plexus veineux pam-
 piniforme
 s Corps spongieux
 T Testicule

Annotations en D

a Muscle droit de l'abdomen
 b Cavité péritonéale
 c Fundus de l'utérus
 d Corps de l'utérus
 e Cul-de-sac rétrovésical
 f Ostium cervical de l'utérus
 g Vessie
 h Urètre
 i Mont du pubis
 j Symphyse pubienne
 k Grandes lèvres
 l Centre tendineux du périnée
 m Anus
 n Coccyx
 o Cul-de-sac recto-utérin
 p Promontoire sacral
 q Muscle érecteur du rachis
 L Vertèbres lombaires (suivi du n° spécifique de chaque vertèbre)
 S Vertèbres sacrales (suivi du n° spécifique de chaque vertèbre)

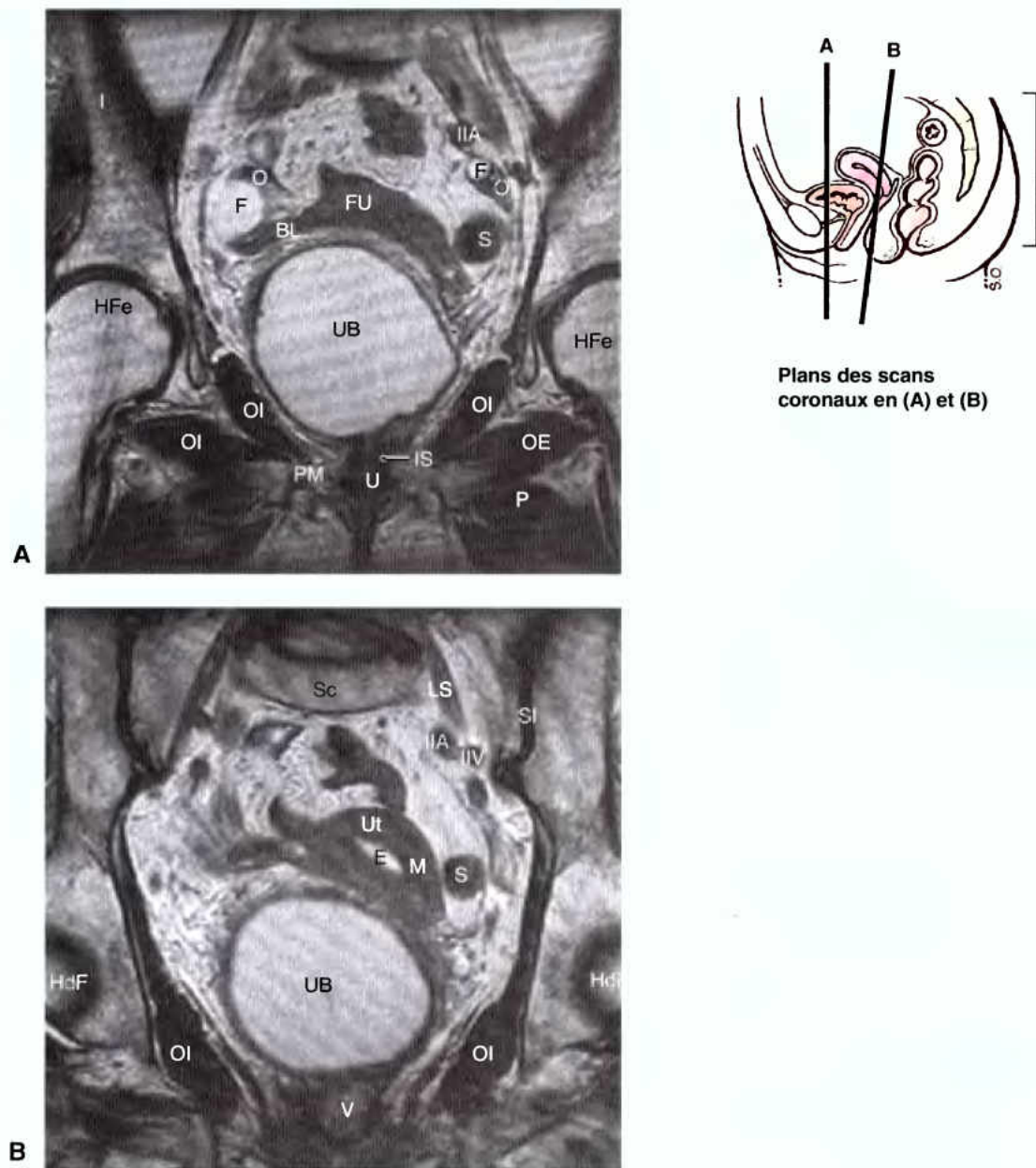


Figure 3.63. Examens IRM du bassin féminin. A et B. Coupes coronales dans les plans indiqués sur le schéma.

Annotations

BL Ligament large
E Endomètre
F Follicule ovarique
FU Fundus de l'utérus
HFe ou HdF Tête du fémur
I Ilium
IIA Artère iliaque interne

IIV Veine iliaque interne
IS Sphincter interne de l'urètre
LS Tronc lombo-sacral
M Myomètre
O Ovaire
OE Muscle obturateur externe
OI Muscle obturateur interne
P Muscle pectiné

PM Membrane du périnée
S Côlon sigmoïde
Sc Sacrum
AS Articulation sacro-iliaque
U Urètre
UB Vessie urinaire
Ut Uterus
V Vagin

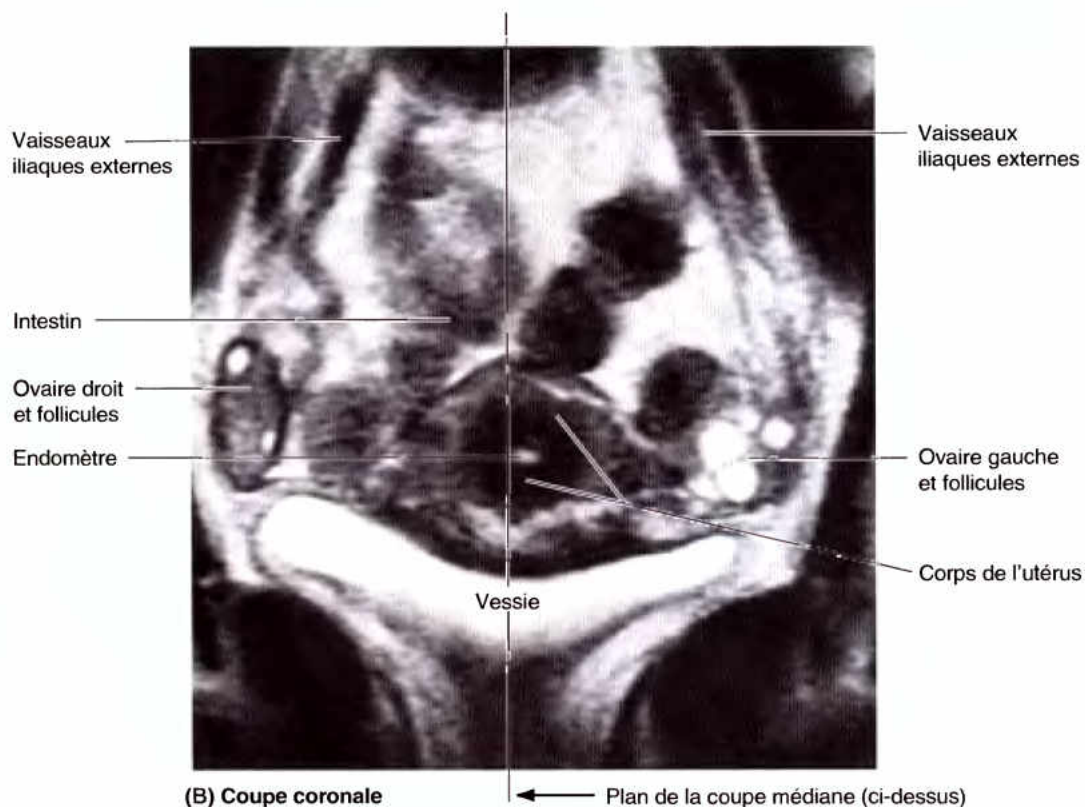
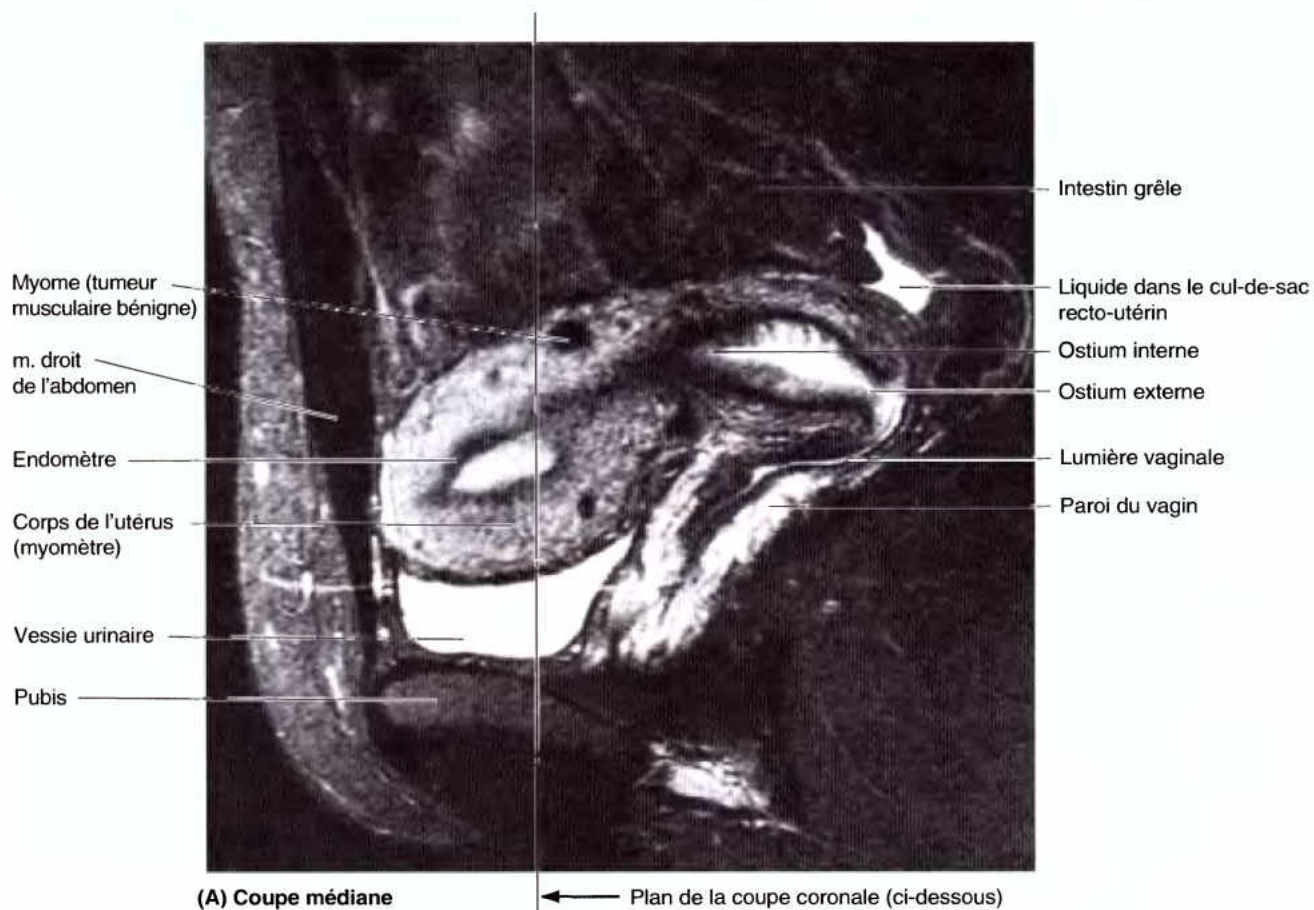


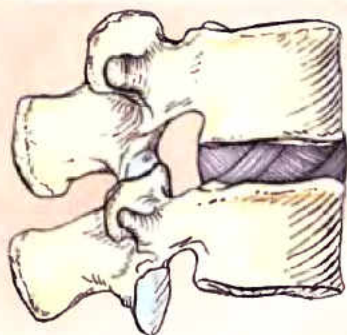
Figure 3.64. Examens IRM du bassin féminin. A et B. On reconnaît la vessie urinaire, le corps de l'utérus, le vagin et l'intestin. La coupe coronale **B** peut être comparée avec la pièce disséquée de la Figure 3.31A. (Avec l'aimable autorisation du Dr. Shirley McCarthy, Département de Radiologie Diagnostique, Université Yale et Hôpital Yale-New Haven, New Haven, CT).

Références et lectures conseillées

- Beauthier JP et Ph Lefèvre : *Traité d'Anatomie – de la théorie à la technique palpatoire*. Tome 3, Bruxelles, De Boeck-Wesmael s.a., 1993.
- Beauthier JP, Boxho Ph, Crèvecoeur JM, Leclercq M, Lefèvre Ph, Vogels L : *Mission du team belge au Kosovo – Science et justice à la rencontre du drame humain – premiers résultats*. Revue de Biométrie humaine, 2000.
- Beckmann CRB, Ling FW, Laube DW, Smith RP, Barzansky BM, Herbert WNP : *Obstetrics and Gynecology*, 4th ed., Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2002.
- Behrman RE, Kliegman RM, Arvin AM (eds) : *Nelson Textbook of Pediatrics*, 16th ed. Philadelphia, Saunders, 2000.
- Berek JS : *Novak's Gynecology*, 12th ed., Baltimore, Lippincott, Williams & Wilkins, 1996.
- Cahill DR, Orland MJ, Miller G : *Atlas of Human Cross-Sectional Anatomy*, 3rd ed. New York, Wiley-Liss, 1994.
- Copeland LJ (ed): *Textbook of Gynecology*, 2nd ed. Philadelphia, Saunders, 2000.
- Federative International Committee on Anatomical Terminology [FICAT] : *Terminologia Anatomica: International Anatomical Nomenclature*. Stuttgart, Thieme, 1998.
- Fromm LM : Psychological aspects of gynecology. In Copeland LJ (ed) : *Textbook of Gynecology*, 2nd ed. Philadelphia, Saunders, 2000.
- Gabbe SC, Niebyl JR, Simpson JL : *Obstetrics—Normal and Problem Pregnancies*, 4th ed., New York, Churchill Livingstone, 2002.
- Hatch K: Urinary tract injury and fistula. In Copeland LJ (ed) : *Textbook of Gynecology*, 2nd ed. Philadelphia, Saunders, 2000.
- Krebs H-B: Premalignant lesions of the cervix. In Copeland LJ (ed) : *Textbook of Gynecology*, 2nd ed. Philadelphia, Saunders, 2000.
- Moore KL, Persaud TVN: *The Developing Human. Clinically Oriented Embryology*, 7th ed. Philadelphia, Saunders, 2003.
- Morris M, Burke TW--: Cervical cancer. In Copeland LJ (ed): *Textbook of Gynecology*, 2nd ed. Philadelphia, Saunders, 2000.
- Myers RP, Cahill DR, Devine RM, King BF : Anatomy of radical prostatectomy as defined by magnetic resonance imaging. *J Urol* 159:2148, 1998a.
- Myers RP, King BF, Cahill DR: Deep perineal « space » as defined by magnetic resonance imaging. *Clin Anat* 11:132, 1998b.
- Oelrich TM : The urethral sphincter muscle in the male. *Am J Anat* 158:229, 1980.
- Oelrich TM : The striated urogenital sphincter muscle in the female. *Anat Rec* 205:223, 1983.
- O'Rahilly R : *Gardner-Gray-O'Rahilly Anatomy. A Regional Study of Human Structure*, 5th ed. Philadelphia, Saunders, 1986.
- Rouvière H : *Anatomie humaine descriptive et topographique*, Tomes I et II, Paris, Masson et Cie., 1948.
- Stormont TJ, Cahill DR, King BF, Myers RP : Fascias of the male external genitalia and perineum. *Clin Anat* 7:115, 1994.
- Stuart GCE, Reid DF : Diagnostic studies. In Copeland LJ (ed): *Textbook of Gynecology*, 2nd ed Philadelphia, Saunders, 2000.
- Walsh PC, Retnik AB, Vaughn ED, Wein AJ : *Campbell's Urology*, 7th ed. Philadelphia, Saunders, 1998.
- Wendell-Smith CP, Wilson PM : The vulva, vagina, and urethra and the musculature of the pelvic floor. In Phillip E, Setchell M, Ginsburg J (eds): *Scientific Foundations of Obstetrics and Gynecology*. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1991.
- Wendell-Smith CP : Muscles and fasciae of the pelvis. In Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dussek JE, Fergusson MWJ (eds) : *Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Medicine and Surgery*, 38th ed. Edinburgh, Churchill-Livingstone, 1995.
- Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dussek JE, Fergusson MWJ (eds) : *Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Medicine and Surgery*, 38th ed. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1995.

4

Dos



VUE D'ENSEMBLE DU DOS ET DE LA COLONNE VERTÉBRALE / 478

VERTÈBRES / 478

- Structure et fonctions des vertèbres / 480
- Caractéristiques régionales des vertèbres / 482
- Ossification des vertèbres / 494
- Variations dans les vertèbres / 497

COLONNE VERTÉBRALE / 497

- Articulations de la colonne vertébrale / 497
- Mouvements de la colonne vertébrale / 511
- Courbures de la colonne vertébrale / 513
- Vascularisation de la colonne vertébrale / 516
- Nerfs de la colonne vertébrale / 518

CONTENU DU CANAL VERTÉBRAL / 521

- Moelle épinière / 521
- Racines des nerfs spinaux / 521
- Méninges spinales et liquide cérébro-spinal / 523
- Vascularisation de la moelle épinière et des racines des nerfs spinaux / 529

ANATOMIE DE SURFACE DE LA COLONNE VERTÉBRALE / 531

MUSCLES DU DOS / 534

- Muscles extrinsèques du dos / 534
- Muscles intrinsèques du dos / 534

ANATOMIE DE SURFACE DES MUSCLES DU DOS / 543

- Muscles suboccipitaux et profonds de la nuque / 544

IMAGERIE MÉDICALE DU DOS / 547

- Radiographie / 547
- Myélographie / 548
- Tomodensitométrie (TDM) / 548
- Imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM) / 548

Vue d'ensemble du dos et de la colonne vertébrale

Le dos comprend la région postérieure du tronc située en dessous de la nuque, et au-dessus des régions glutéales (L. nates).

Elle est la région du corps à laquelle sont unis la tête, le cou et les membres. Le dos comprend :

- La peau et le tissu sous-cutané.
- Les muscles : un groupe superficiel, principalement concerné par la position et le mouvement des membres et un groupe profond (« véritables muscles du dos »), spécialement dévolu au mouvement ou au maintien de la position du squelette axial (posture).
- La colonne vertébrale : les vertèbres, les disques intervertébraux (IV) et des ligaments associés (Fig. 4.1).
- Les côtes (dans la région thoracique) : particulièrement, leurs portions postérieures, médiales à l'angle des côtes.
- La moelle épinière et les méninges (trois membranes qui enveloppent la moelle épinière).
- Divers nerfs et vaisseaux segmentaires.

Du fait de leur étroite association avec le tronc, les muscles de la nuque, les muscles cervicaux profonds postérieurs et les vertèbres seront abordés dans ce chapitre. Les scapulas, bien que localisées dans le dos, font partie du squelette appendiculaire et seront considérées avec le membre supérieur (chapitre 6).

L'étude des tissus mous du dos sera précédée par l'examen des *vertèbres* et des *disques intervertébraux* (IV) fibrocartilagineux interposés entre les corps des vertèbres adjacentes. Les vertèbres et les disques IV constituent ensemble la *colonne vertébrale* (rachis), qui s'étend du crâne à l'apex (pointe) du coccyx. La colonne vertébrale forme le squelette du cou et du dos et représente la partie principale du *squelette axial* (c'est-à-dire les os articulés du crâne, la colonne vertébrale, les côtes et le sternum) (Fig. 4.1D). Chez l'adulte, la colonne vertébrale présente habituellement une longueur de 72 à 75 cm, dont un quart est constitué par les disques IV fibrocartilagineux lesquels séparent, à la fois, et unissent les vertèbres (Fig. 4.1D & E). La colonne vertébrale :

- Protège la moelle épinière et les nerfs spinaux (rachidiens).
- Supporte le poids du corps au-dessus du bassin.
- Pourvoit le corps d'un axe flexible et rigide tout en jouant le rôle d'un pivot pour la tête.
- Joue un rôle important dans le maintien postural et la locomotion (le déplacement d'un endroit vers un autre).

Rachialgies et maux de dos

Au moins 10 % de la population consultent, chaque année, un médecin, un physiothérapeute ou un chiropracteur à propos de maux de dos. Le *mal aux reins* est un terme non spécifique pour décrire le mal de dos. Plus de 80 % ont eu mal au dos au cours de leur vie. La *douleur dans le bas du dos* est la plus fréquente ; elle survient classiquement entre 30 et 70 ans. Les *blessures au dos* surviennent fréquemment dans les compétitions sportives, dans l'industrie et dans les accidents d'automobiles. Dans les traumatismes graves, l'examineur doit veiller à ne pas aggraver la lésion. Par exemple, si une personne se plaint de mal au dos et qu'elle n'est plus capable de mouvoir les membres inférieurs, la colonne vertébrale peut être fracturée. Si le cou est fléchi ou si la personne blessée se redresse, la moelle épinière peut être davantage endommagée. Une manipulation inappropriée peut transformer une lésion instable, sans déficit neurologique, en une autre, avec un déficit neurologique permanent. ⚠

Vertèbres

Chez l'adulte, la colonne vertébrale comprend normalement 33 vertèbres réparties en cinq régions : 7 cervicales, 12 thoraciques, 5 lombaires, 5 sacrales et 4 coccygiennes (Fig. 4.1A–D). Des mouvements significatifs n'existent qu'entre les 25 vertèbres supérieures. Parmi les 9 vertèbres inférieures, les 5 vertèbres sacrales fusionnent, chez l'adulte, pour former le *sacrum* et, approximativement après l'âge de 30 ans, les 4 vertèbres coccygiennes, s'unissent pour donner le *coccyx*. L'*angle lombo-sacral*, dont le sommet marque la jonction de ces deux régions vertébrales, est formé par les axes longitudinaux de la colonne vertébrale lombaire et du sacrum (Fig. 4.1D). La taille des vertèbres augmente progressivement de haut en bas jusqu'au sacrum puis elle diminue graduellement jusqu'à l'apex du coccyx (Fig. 4.1A–D). Ces différences structurelles sont liées à l'augmentation progressive de la charge du poids du corps. Les vertèbres atteignent leurs plus grandes dimensions immédiatement au-dessus du sacrum qui transmet le poids à la ceinture pelvienne au niveau des articulations sacro-iliaques.

La colonne vertébrale doit sa flexibilité au fait qu'elle est un assemblage de pièces osseuses multiples et relativement petites, appelées *vertèbres*, séparées par des disques IV élastiques (Fig. 4.2). Les 25 vertèbres, cervicales, thoraciques, lombaires et première vertèbre sacrale s'articulent également au niveau des *articulations zygapophysiales* (Fig. 4.2D), ce qui facilite et contrôle la flexibilité de la colonne vertébrale. Bien que les mouvements entre deux vertèbres adjacentes soient de faible amplitude, les vertèbres assemblées et les disques qui les unissent forment une colonne remarquablement flexible tout en étant en même temps suffisamment rigide pour assurer la protection de la moelle épinière et des structures qui l'environnent.

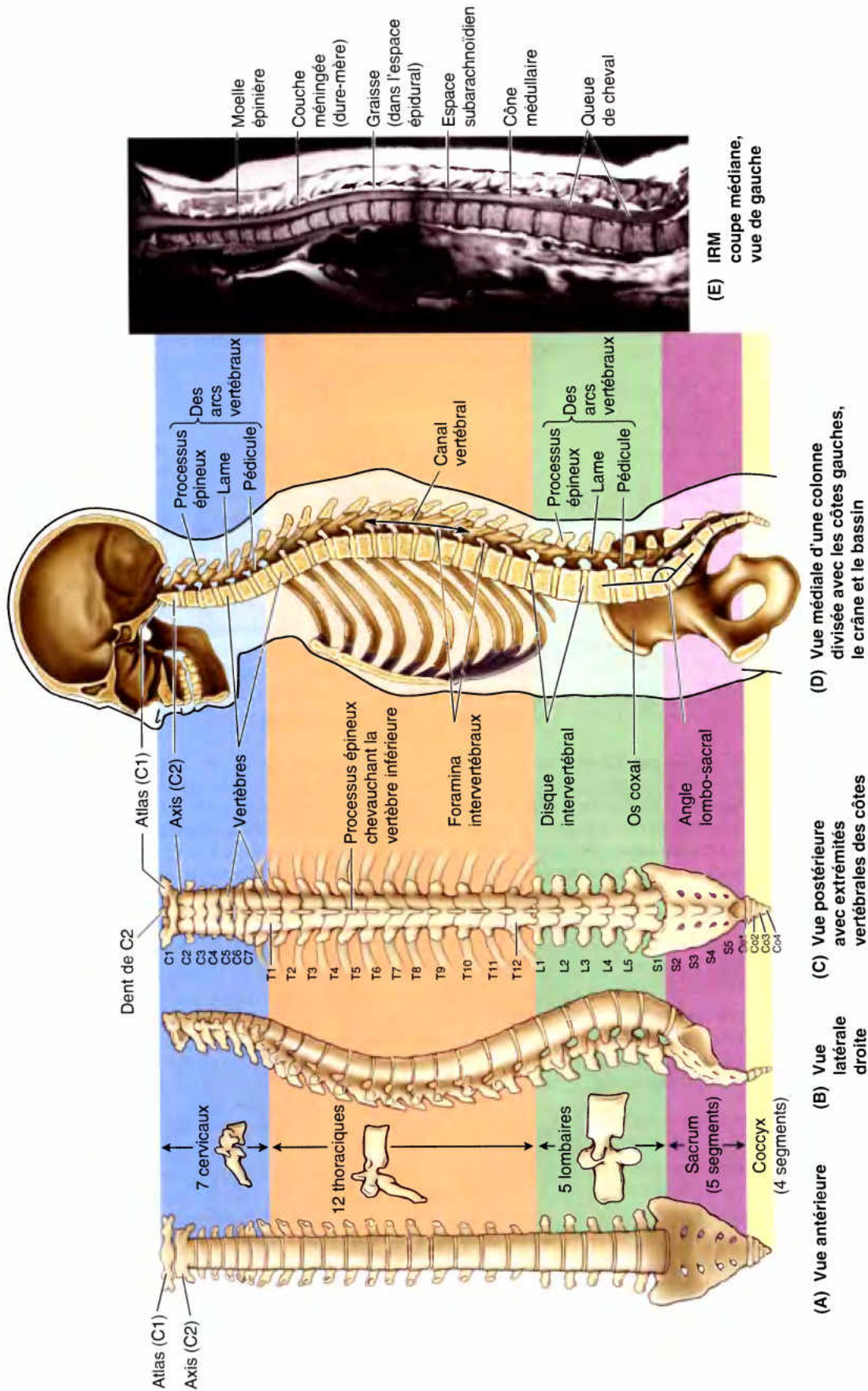


Figure 4.1. Colonne vertébrale et canal vertébral mis en évidence dans les cinq régions. **A.** La vue antérieure montre la colonne vertébrale isolée. **B.** Cette vue latérale, de droite, montre la colonne vertébrale isolée. Les vertèbres isolées sont caractéristiques de chacune des trois régions mobiles. Notez l'augmentation de la taille des vertèbres en descendant dans la colonne. **C.** Cette vue postérieure de la colonne comprend l'extrémité vertébrale des côtes, représentant le squelette de dos. **D.** Cette vue médiale du squelette axial in situ illustre les courbures régionales et les rapports avec le crâne, la cage thoracique et l'os coxal. Les corps vertébraux et les disques IV, partie continue, portant le poids du corps, forment la paroi antérieure du canal vertébral. Les parois latérales et postérieure de ce canal sont constituées par la série des arcs vertébraux. Les foramina IV (également vus en partie en **B**) sont des ouvertures dans la paroi latérale par lesquelles les nerfs spinaux sortent du canal vertébral. La paroi postérieure est formée par le chevauchement des lames et des processus épineux, comme des ardoises sur un toit. **E.** Cette IRM en coupe sagittale montre surtout le contenu du canal vertébral. Le cône médullaire (*L. cornu medullaris*) est l'extrémité inférieure, en forme de cône, de la moelle épinière, qui se trouve typiquement au niveau L1–L2, chez les adultes. La dure-mère, l'enveloppe extérieure de la moelle épinière (*en gris*) est séparée de celle-ci par un espace rempli de liquide (*en noir*) et de la paroi du canal vertébral, par de la graisse (*en blanc*) et par des veines à fines parois (non visibles ici).

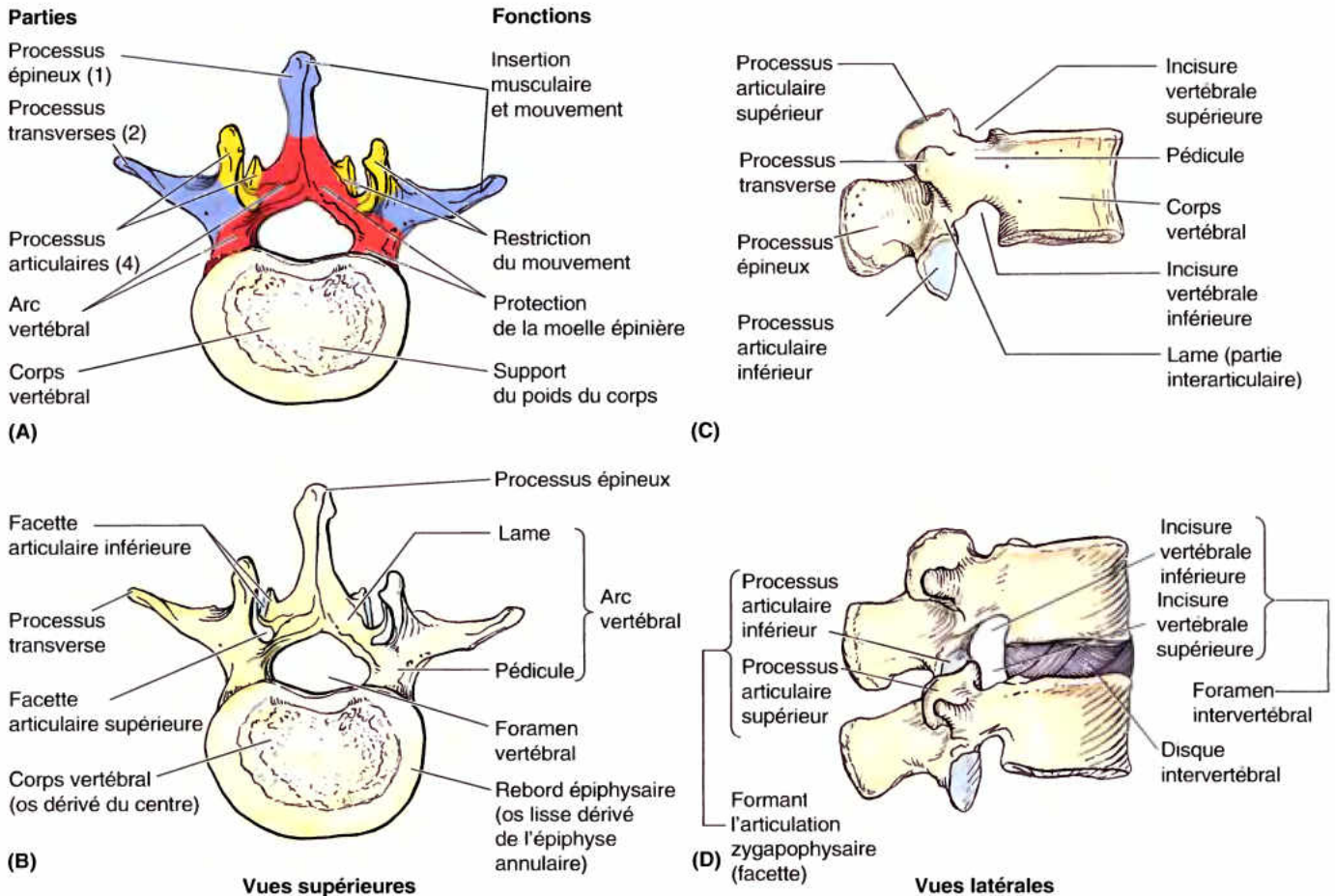


Figure 4.2A. Vertèbre « typique », représentée par L2. A. Les constituants fonctionnels comprennent le corps vertébral (couleur de l'os), un arc vertébral (en rouge) et sept processus : trois pour les insertions des muscles et un rôle de levier (en bleu) et quatre qui participent aux articulations synoviales des vertèbres adjacentes (en jaune). B et C. Les formations osseuses des vertèbres sont illustrées. Le foramen vertébral est limité par l'arc vertébral et par le corps. Le pédicule est flanqué par une petite incisure vertébrale et une incisure vertébrale inférieure plus large. D. Les incisures supérieure et inférieure des vertèbres adjacentes avec le disque IV qui les unit forme le foramen IV pour le passage du nerf spinal et des vaisseaux satellites. Notez que chaque processus articulaire a une facette articulaire où le contact s'établit avec les facettes articulaires des vertèbres adjacentes (B–D).

Structure et fonctions des vertèbres

La taille et d'autres caractéristiques structurales des vertèbres varient d'une région à l'autre de la colonne vertébrale et, dans une moindre mesure, entre les vertèbres d'une même région. Une *vertèbre typique* (Fig. 4.2) comprend un corps vertébral, un arc vertébral (ou neural) et sept processus¹.

Le **corps vertébral** est la partie antérieure, la plus massive et grossièrement cylindrique de la vertèbre ; les corps confèrent à la colonne vertébrale toute sa robustesse et son aptitude à supporter le poids du corps. Surtout à partir de T4, les corps

vertébraux qui se succèdent de haut en bas deviennent de plus en plus volumineux afin de s'adapter à l'accroissement progressif du poids corporel.

Les corps vertébraux sont constitués de tissu osseux trabéculaire et vasculaire (spongieux) entouré par une fine couche externe d'os compact (Fig. 4.3). Le tissu osseux trabéculaire forme un réseau de travées, surtout orientées verticalement, avec de courtes intersections horizontales. Les interstices entre ces travées sont occupés par de la moelle rouge qui est un tissu hématopoïétique (formant le sang) des plus actifs chez l'adulte. Un ou plusieurs foramina, à la face postérieure du corps, permettent le passage de veines basivertébrales qui drainent la moelle osseuse (Fig. 4.20).

Chez les sujets vivants, les faces supérieure et inférieure des corps vertébraux sont recouvertes par les disques de cartilage hyalin (« plateaux » vertébraux) qui sont des restes du modèle cartilagineux à partir duquel l'os se développe (Bogduk, 1997). Sur les spécimens squelettiques secs du laboratoire et du musée, ce cartilage est absent et les surfaces osseuses exposées y apparaissent spongieuses, sauf à la périphérie, occupée par un

¹ Dans le langage contemporain, les termes *corps vertébral* et *centre* ainsi que les termes *arc vertébral* et *arc neural* sont souvent utilisés erronément comme synonymes. Techniquement, cependant, dans chaque cas, le premier est un terme d'anatomie macroscopique, qui s'applique aux parties de la vertèbre adulte, et l'autre est un terme d'embryologie, qui concerne une vertèbre en voie de développement à partir de centres primaires d'ossification. Le corps vertébral inclut le centre et une partie de l'arc neural ; l'arc vertébral est donc moins étendu que l'arc neural et le centre est moins qu'un corps vertébral (O'Rahilly, 1986 ; Williams *et al.*, 1995).

anneau épiphysaire à la surface lisse ; cet anneau provient d'une *épiphyse annulaire* qui s'est soudée au corps vertébral (Fig. 4.2B). Outre leur valeur comme zone de croissance, les plaques épiphysaires et leurs résidus de cartilage fournissent une certaine protection aux corps vertébraux et permettent la diffusion de liquides entre les disques intervertébraux et les réseaux capillaires des corps vertébraux. Les épiphyses supérieures et inférieures s'unissent généralement au centre, le point d'ossification primaire de la masse centrale du corps vertébral (Fig. 4.2B), assez tôt dans la vie adulte (aux environs de l'âge de 25 ans) (voir « Ossification des vertèbres », dans ce chapitre).

L'arc vertébral se trouve derrière le corps vertébral ; il comprend les deux pédicules vertébraux (gauche et droit) et les lames (Fig. 4.2A). Les pédicules vertébraux sont des processus vertébraux courts et robustes, cylindriques, qui se projettent postérieurement, depuis le corps vertébral, pour rencontrer deux plaques osseuses larges et aplaties, appelées *lames vertébrales*, qui s'unissent sur la ligne médiane. L'arc vertébral et la paroi postérieure du corps vertébral circonscrivent le *foramen vertébral* (Fig. 4.2B & C). Dans la colonne articulée, l'empilement des foramina vertébraux forme le *canal vertébral* (canal rachidien) qui renferme la moelle épinière et les racines des nerfs spinaux qui émergent de celle-ci, les méninges, de la graisse, et des vaisseaux (Fig. 4.1E). Les *incisures vertébrales* sont des échancrures, visibles sur des vues de profil des vertèbres, au-dessus et en dessous de chaque pédicule, entre les processus articulaires supérieurs et inférieurs, en arrière, et les projections antérieures correspondantes des corps vertébraux (Fig. 4.2C & D). Sur la colonne articulée, les incisures vertébrales supérieures et inférieures des vertèbres adjacentes et les disques qui les unissent contribuent à délimiter les *foramina intervertébraux* (trous de conjugaison) (Fig. 4.2D) ; ils livrent passage, de chaque côté, aux racines des nerfs spinaux et aux

vaisseaux qui les accompagnent et ils renferment également les ganglions spinaux (ganglions des racines dorsales, ganglions rachidiens).

Sept processus se détachent de l'arc vertébral d'une vertèbre typique (Fig. 4.2A–C) :

- Un **processus épineux médian** se détache de l'arc vertébral au niveau de la jonction des deux lames et se projette vers l'arrière (et habituellement, vers le bas en empiétant sur la vertèbre sous-jacente).
- Deux **processus transverses** se projettent postéro-latéralement de la zone de jonction entre la lame et le pédicule. (Note du traducteur : les processus transverses des vertèbres lombaires [Fig. 4.2] correspondent aux appendices ou apophyses « costiformes » de la terminologie française car ils sont dérivés des ébauches costales embryonnaires).
- Quatre **processus articulaires** (*C. zygapophysys*), deux supérieurs et deux inférieurs, naissent également des zones de la jonction entre les lames et les pédicules ; chacun d'eux porte une *surface articulaire* (*facette*).

Trois de ces processus, les deux processus transverses et le processus épineux, offrent des sites d'insertion aux muscles profonds du dos (muscles des gouttières) ; ils jouent aussi le rôle de leviers qui fixent ou changent la position des vertèbres.

Les quatre processus (articulaires) se projettent respectivement au-dessus et en dessous de l'arc vertébral et entrent donc au contact des processus correspondants des vertèbres sus- et sous-jacentes, constituant les *articulations (facettes) zygapophysaires* (Fig. 4.2D). Par leur participation dans ces articulations, ces processus déterminent les types de mouvement permis ou limités entre les vertèbres adjacentes de chaque région.

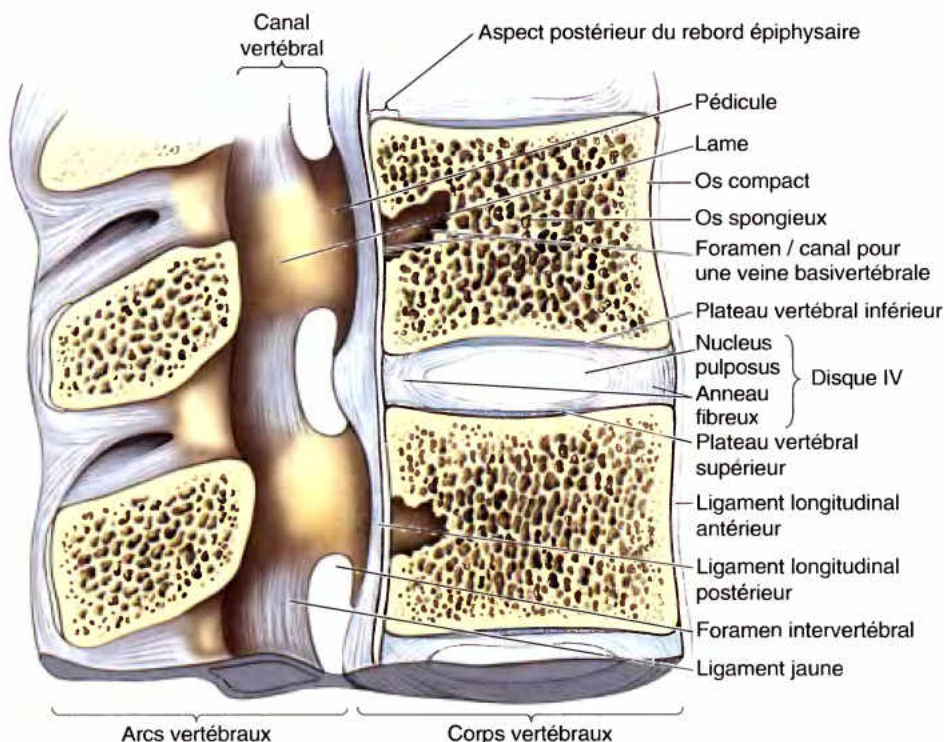


Figure 4.3. Aspects internes du corps vertébral et du canal vertébral. Les corps vertébraux sont constitués essentiellement par du tissu osseux spongieux, avec de grandes travées verticales, réunies par de courtes travées horizontales et recouvertes d'une coque d'os compact relativement mince. Du cartilage hyalin couvre les faces supérieure et inférieure des corps vertébraux ; il est entouré par les bords épiphysaires à surface osseuse lisse. Le ligament longitudinal postérieur recouvrant la face postérieure des corps vertébraux et attaché aux disques IV forme la paroi antérieure du canal vertébral. Les parois latérales et postérieure de ce canal sont constituées par les arcs vertébraux (pédicules et lames), alternant avec les foramina IV et les ligaments jaunes.

Vue médiale de la moitié gauche de deux vertèbres adjacentes, en coupe médiane.

Les processus articulaires contribuent également au maintien de l'alignement des vertèbres adjacentes en prévenant le glissement vers l'avant d'une vertèbre sur celle située en dessous. Généralement, les processus articulaires ne portent le poids du corps que temporairement, par ex. lorsqu'on se redresse à partir d'une position fléchie et unilatéralement, lorsque les vertèbres cervicales sont inclinées latéralement, pour limiter le mouvement. Cependant, les processus articulaires de la vertèbre L5 exercent même cette fonction en position debout.

Laminectomie

La résection chirurgicale d'un ou plusieurs processus épineux et de la partie adjacente, portant, de la lame vertébrale est appelée **laminectomie** (1 dans la Fig. B4.1). Le terme est habituellement utilisé pour désigner la résection de la plus grande partie de l'arc vertébral par la transection des pédicules (2 dans la Fig. B4.1). Les laminectomies sont réalisées pour avoir accès au canal vertébral, fournissant une exposition postérieure de la moelle épinière (si elle est réalisée au-dessus de L2) et/ou à des racines spécifiques des nerfs spinaux. Les laminectomies chirurgicales sont souvent réalisées pour diminuer la pression exercée, sur la moelle épinière ou sur les racines nerveuses, par une tumeur, une hernie discale ou une hypertrophie osseuse (ex-cès de croissance). ◊

Caractéristiques régionales des vertèbres

Chacune des trente-trois vertèbres est unique. Cependant, la plupart d'entre elles présentent des détails caractéristiques qui permettent d'identifier à laquelle de l'une des cinq régions de la colonne vertébrale elle appartient (par ex., les vertèbres qui ont un foramen transversaire dans leurs processus transverses sont des vertèbres cervicales). De plus, certaines vertèbres individuelles présentent des caractères distinctifs qui leur sont propres ; la vertèbre C7 (vertèbre proéminente), par exemple, possède le processus épineux le plus long. Il est saillant sous la peau, à l'arrière de la nuque, spécialement si celle-ci est fléchie.

Dans chaque région, l'orientation des facettes articulaires portées par les processus articulaires détermine la direction des mouvements du tronc qui peuvent être exécutés dans la région correspondante. Par exemple, l'orientation des facettes articulaires thoraciques est presque verticale et ensemble elles définissent un arc centré sur le disque IV ; ce dispositif favorise les mouvements d'inclinaison latérale et de rotation de la colonne dans cette région (Tableau 4.2). Signalons enfin l'existence de variations des dimensions et de la forme du canal vertébral (canal rachidien) qui peuvent être mises en relation avec les variations du diamètre de la moelle épinière (Fig. 4.1D & E).

Vertèbres cervicales

Les vertèbres cervicales forment le squelette du cou (Fig. 4.1). Situées entre le crâne et les vertèbres thoraciques, ce sont les plus petites des 24 vertèbres mobiles et le poids qu'elles supportent

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les vertèbres consistent en corps vertébraux, qui portent le poids du corps et augmentent proportionnellement en taille en conséquence, et d'arcs vertébraux qui, ensemble, abritent et protègent la moelle épinière. Les processus qui se détachent de ces arcs fournissent des insertions et des bras de levier aux muscles ou dirigent les mouvements entre les vertèbres.

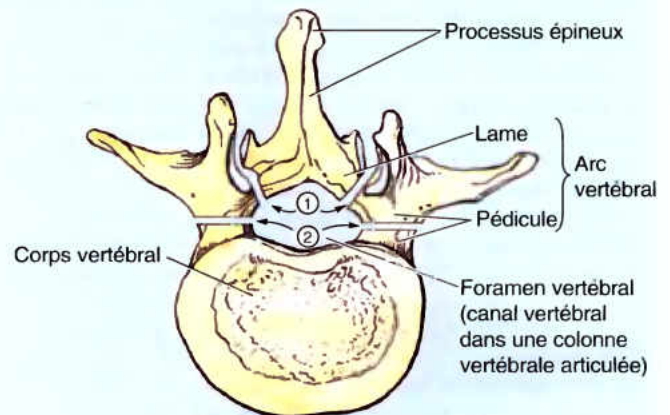
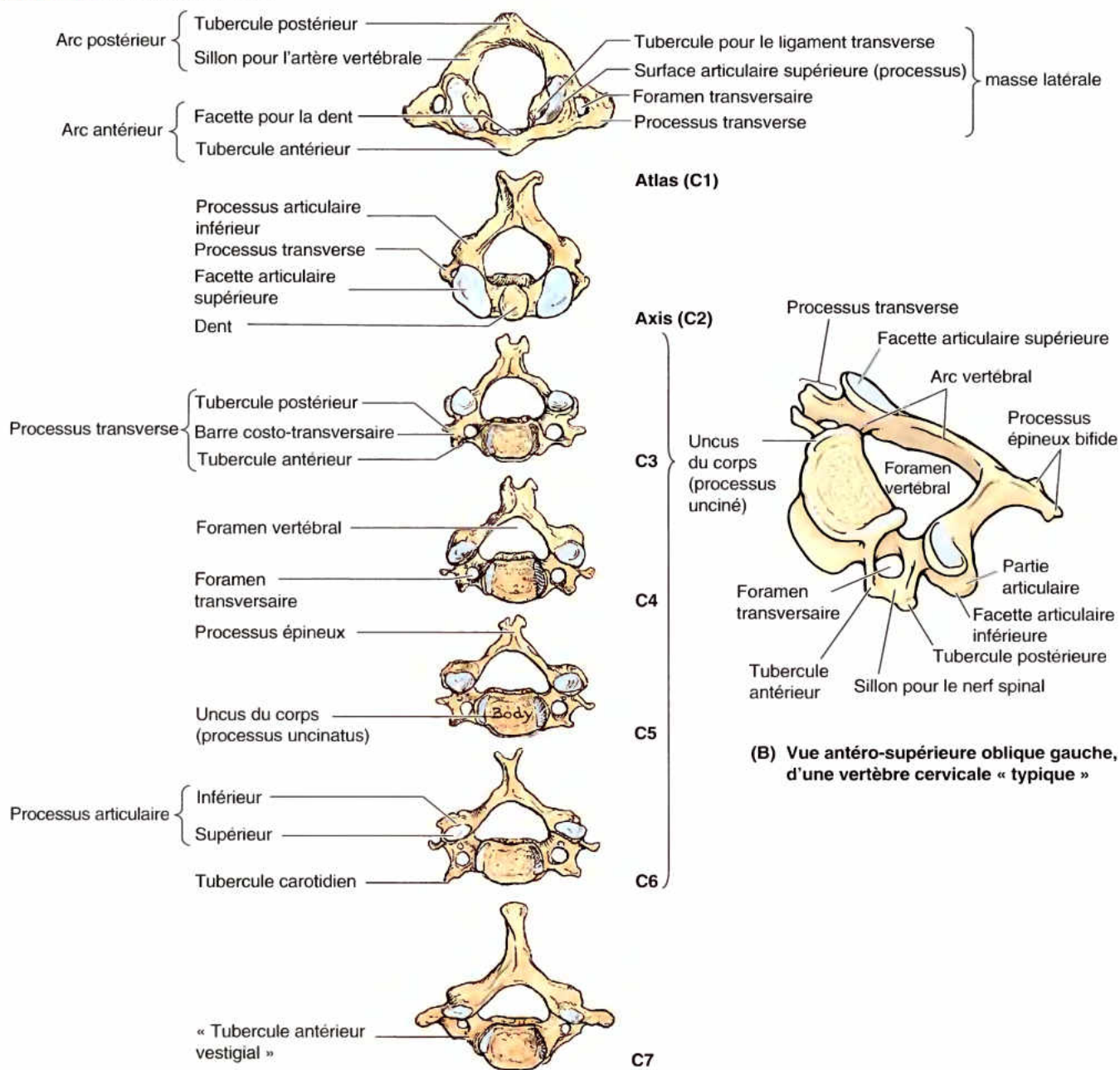


Figure B4.1.

est nettement moindre que celui auquel les vertèbres sous-jacentes sont soumises. Bien que les disques IV cervicaux soient plus minces que ceux des régions inférieures, ils sont relativement épais par comparaison avec la taille des corps vertébraux qu'ils connectent. L'épaisseur relative des disques, l'orientation presque horizontale des facettes articulaires et la petite charge de masse corporelle environnante donnent à la région cervicale le plus grand degré de liberté de mouvement de toutes les régions vertébrales.

Les caractéristiques distinctives des vertèbres cervicales sont illustrées et rassemblées dans le Tableau 4.1. Le signe le plus distinctif de chaque vertèbre cervicale est la présence d'un orifice de forme ovale dans le processus transverse (L. *foramen transversarium*), le **foramen transversaire**. Les artères vertébrales et leurs veines satellites passent par les foramina transversaires, à l'exception de ceux de C7, qui ne contiennent seulement que des petites veines accessoires. Par conséquent, les foramina transversaires de C7 sont plus petits qu'au niveau des autres vertèbres cervicales ; ils sont même parfois absents. Les processus transverses des vertèbres cervicales se terminent latéralement par deux renflements osseux : les **tubercules antérieur** et **postérieur**. Ils fournissent des insertions à un groupe de muscles cervicaux, placé latéralement (*élevateur de la scapula* et *scalènes*). Les sillons sur les processus transverses, entre les tubercules (le plancher du sillon étant formé par une **barre costo-transversaire**) reçoivent les branches antérieures des nerfs spinaux cervicaux (Tableau 4.1B). Plus volumineux que les autres, les tubercules antérieurs de la vertèbre C6 sont ainsi appelés **tubercules carotidiens** (tubercules de Chassaignac) car ils peuvent servir de

Tableau 4.1. Vertèbres cervicales^a



(A) Vues supérieures, vertèbres C1-C7

Partie	Caractéristiques
Corps	Petit et plus large dans le sens latéral que dans le sens antéro-postérieur ; face supérieure concave avec crochets du corps (processus uncinés) ; face inférieure convexe
Foramen vertébral	Grand et triangulaire
Processus transverses	Foramina transversaires petits ou absents en C7 ; l'artère vertébrale accompagnée de sa veine et d'un plexus sympathique passent par les foramina transversaires, à l'exception de C7, qui ne contient que des petites veines ; tubercules antérieur et postérieur
Processus articulaires	Facettes articulaires supérieures dirigées vers le haut et vers l'arrière ; facettes articulaires inférieures dirigées vers le bas et vers l'avant ; les facettes articulaires de cette région sont placées obliquement et la plupart sont presque horizontales
Processus épineux	Court (C3–C5) et bifide (C3–C6) ; processus épineux C6 long ; celui de C7 est le plus long (d'où C7 est appelée « vertèbre proéminente »)

^a Les vertèbres C1 et C2 sont atypiques.

Les nerfs intercostaux typiques (3^e au 6^e) cheminent le long des espaces intercostaux, en arrière de la plèvre pariétale (revêtement séreux de la cavité thoracique)

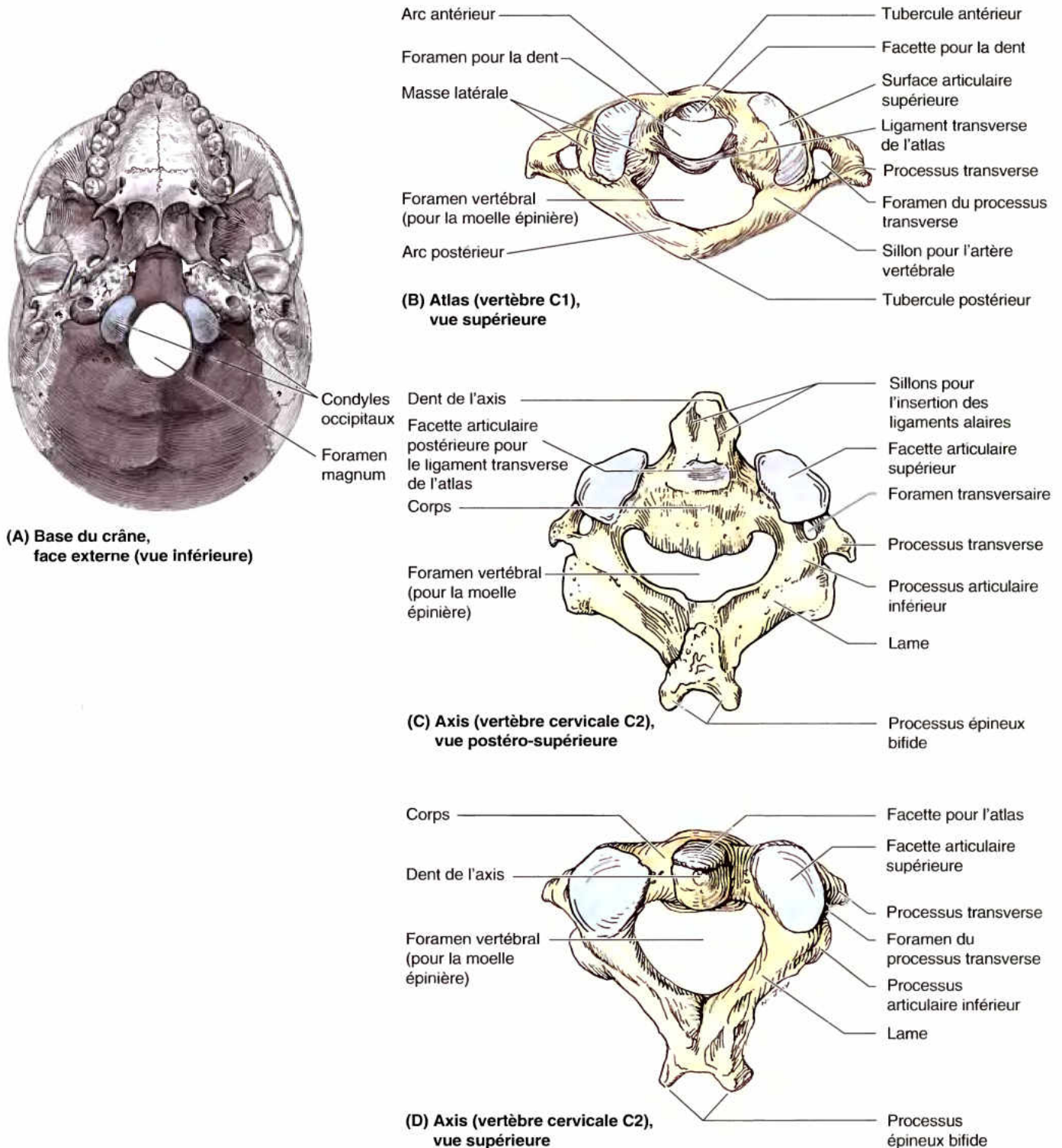


Figure 4.4. Base du crâne et vertèbres C1 et C2. A. Observez les condyles de l'os occipital qui s'articulent avec les surfaces (facettes) articulaires supérieures de l'atlas (vertèbre cervicale C1). B. L'atlas, sur lequel repose le crâne, n'a ni processus épineux, ni corps. Il consiste en deux masses latérales réunies par les arcs antérieur et postérieur. C et D. La dent qui caractérise l'axis (vertèbre C2) fournit un pivot autour duquel l'atlas tourne en compagnie de la tête. Elle s'articule, en avant, avec l'arc antérieur de l'atlas (« Facette pour la dent » en B) et, en arrière, avec le ligament transverse de l'atlas (voir la partie B).

contrefort dans la compression d'une artère carotide commune, dans le sillon entre le corps et le tubercule, pour tenter de maîtriser une hémorragie au niveau de ces vaisseaux. Le saignement peut toutefois se poursuivre, mais à un débit réduit, parce que la carotide a de multiples anastomoses avec des branches distales adjacentes ou hétérolatérales.

Les vertèbres C3 à C7 possèdent tous les caractères distinctifs des vertèbres cervicales indiqués dans le Tableau 4.1. Elles ont de larges foramina vertébraux car c'est à ce niveau que se trouve le renflement cervical de la moelle épinière en rapport avec l'innervation des membres supérieurs. Les bords supérieurs du corps, allongé transversalement, de ces mêmes vertèbres est surélevé postéro-latéralement, surtout latéralement, mais il est effacé antérieurement, ressemblant quelque peu à un siège sculpté (Tableau 4.1B). Le bord inférieur du corps de la vertèbre placé au-dessus est façonné réciproquement. Les vertèbres cervicales adjacentes s'articulent de manière à permettre librement la flexion et l'extension ainsi qu'une certaine flexion latérale, mais la rotation est limitée. Les facettes articulaires planes, presque horizontales des processus articulaires sont également favorables à l'accomplissement de ces mouvements. La partie surélevée du bord supéro-latéral est l'**uncus du corps** (**processus unciné**) (apophyses unciformes, crochets). Les processus épineux des vertèbres C3 à C6 sont courts et généralement bifides, chez les personnes de couleur blanche ; ils ne le sont habituellement pas chez les personnes de couleur noire. La vertèbre C7 est caractérisée par son long processus épineux ; du fait de ce long processus saillant, C7 est appelée **vertèbre proéminente**. Passez votre doigt sur la ligne médiane, à la face postérieure de votre nuque et vous palperez le processus épineux proéminent de C7.

Les deux premières vertèbres cervicales sont atypiques. La vertèbre C1, également appelée l'**atlas** est unique du fait qu'elle n'a pas de corps, ni de processus épineux (Fig. 4.4B ; Tableau 4.1A). Cet os, de forme annulaire, possède une paire de masses latérales qui servent à la place du corps à porter le poids du crâne, semblable à un globe, d'une manière similaire au géant Atlas qui, selon la mythologie grecque, fut condamné à soutenir le poids du monde sur ses épaules. Les processus

transverses de l'atlas se détachent des masses latérales, entraînant leur situation plus latérale que celle des vertèbres inférieures. Ceci a pour conséquence de faire de l'atlas la vertèbre cervicale la plus large, donnant aussi un meilleur levier pour les attaches musculaires. Concaves et réniformes, les **surfaces articulaires supérieures** (cavités glénoïdes) des masses latérales de l'atlas reçoivent deux volumineuses protubérances crânielles, appelées les **condyles occipitaux**, disposés sur les côtés du foramen magnum (trou occipital) (Fig. 4.4A). Les **arcs antérieur** et **postérieur**, chacun de ceux-ci possède un **tubercule**, au milieu de sa face externe, réunissent les masses latérales, formant ainsi un anneau complet (Fig. 4.4B). L'arc postérieur, qui est l'homologue des lames d'une vertèbre typique, présente de chaque côté une large gouttière sur sa face supérieure : le **sillon de l'artère vertébrale**. Dans ce sillon passent l'artère vertébrale et le premier nerf cervical.

La vertèbre C2, également appelée **axis**, est la plus robuste des vertèbres cervicales. C1 portant le crâne tourne sur C2 dans les mouvements de rotation de la tête, comme la personne qui tourne la tête pour indiquer « non ». L'axis possède deux larges surfaces plates et portantes, les **facettes articulaires supérieures**, sur lesquelles l'atlas tourne (Fig. 4.4C). Mais le caractère distinctif le plus évident de l'axis est sa **dent** (apophyse odontoïde), un processus émoussé, en forme de dent, qui se détache verticalement de la face supérieure de son corps. La dent et la moelle épinière à l'intérieur de ses enveloppes sont encerclées par l'atlas. La dent se trouve en avant de la moelle épinière et sert de pivot lorsque la rotation se produit. La dent est maintenue en place, contre la face postérieure de l'arc antérieur de l'atlas, par le **ligament transverse de l'atlas** (Fig. 4.4B). Ce ligament s'étend d'une masse latérale de l'atlas à l'autre, en passant entre la dent et la moelle épinière, formant la paroi postérieure de « l'alvéole » qui reçoit la dent. Par conséquent, il prévient les déplacements postérieurs (horizontaux) de la dent et le déplacement antérieur de l'atlas. Chacun de ces déplacements compromettrait la portion du foramen vertébral de C1 qui livre passage à la moelle épinière. L'axis possède un gros processus épineux bifide (Fig. 4.4C & D) ; il peut être palpé dans la profondeur du **sillon nuchal**, le sillon médian postérieur de la nuque.

Luxation des vertèbres cervicales

Du fait que leurs facettes articulaires sont orientées plus horizontalement qu'au niveau des autres vertèbres, les cervicales sont moins fermement emboîtées que les autres. Les vertèbres cervicales, empilées comme des livres, peuvent se luxer, dans les traumatismes du cou, avec moins de force que celle requise pour les fracturer (Fig. B4.2A–F). Comme le canal vertébral est large dans la région cervicale, des luxations légères peuvent survenir sans léser la moelle épinière (Fig. B4.2B). Des luxations sévères ou des luxations combinées avec des fractures (fracture-luxations) blessent la moelle épinière. Si la luxation n'est pas un « saut de facette » avec verrouillage des processus articulaires déplacés (Fig. B4.2 F & G), les vertèbres cervicales peuvent se réduire d'elles-mêmes (retourner en place), de sorte qu'une radiographie ne révélera pas que la

moelle épinière a été atteinte. Toutefois, l'IRM, peut mettre en évidence les lésions des tissus mous.

Fracture et luxation de l'atlas

La vertèbre C1 est un anneau osseux, avec deux masses latérales en forme de coin reliées entre elles par deux arcs antérieur et postérieur, relativement minces et par un ligament transverse (Fig. B4.3A). Comme la partie épaisse de la masse latérale, en forme de coin, est dirigée latéralement, des forces verticales (comme celles résultant de la chute d'un objet sur le sommet du crâne ou frapper le fond d'une piscine au cours d'un plongeon) compriment les masses latérales entre les condyles occipitaux et l'axis et les séparent en fracturant un ou les deux arcs vertébraux. Si la force est suffisante, ►

la rupture du ligament transverse peut se produire (Fig. B4.3B). La fracture de Jefferson ou par éclatement (Fig. B4.3C-E) en elle-même ne donne pas nécessairement une lésion de la moelle épinière, du fait que les dimensions de l'anneau osseux ont augmenté. La lésion de la moelle épinière est cependant plus probable lorsque le ligament transverse s'est rompu (voir l'encadré clinique [bleu] « Rupture du ligament trans-

verse de l'atlas », dans ce chapitre), indiqué, radiographiquement, par l'écartement excessif des masses latérales.

Fracture et luxation de l'axis

Les fractures de l'arc vertébral de l'axis représentent l'un des traumatismes les plus courants de la colonne cervicale ►

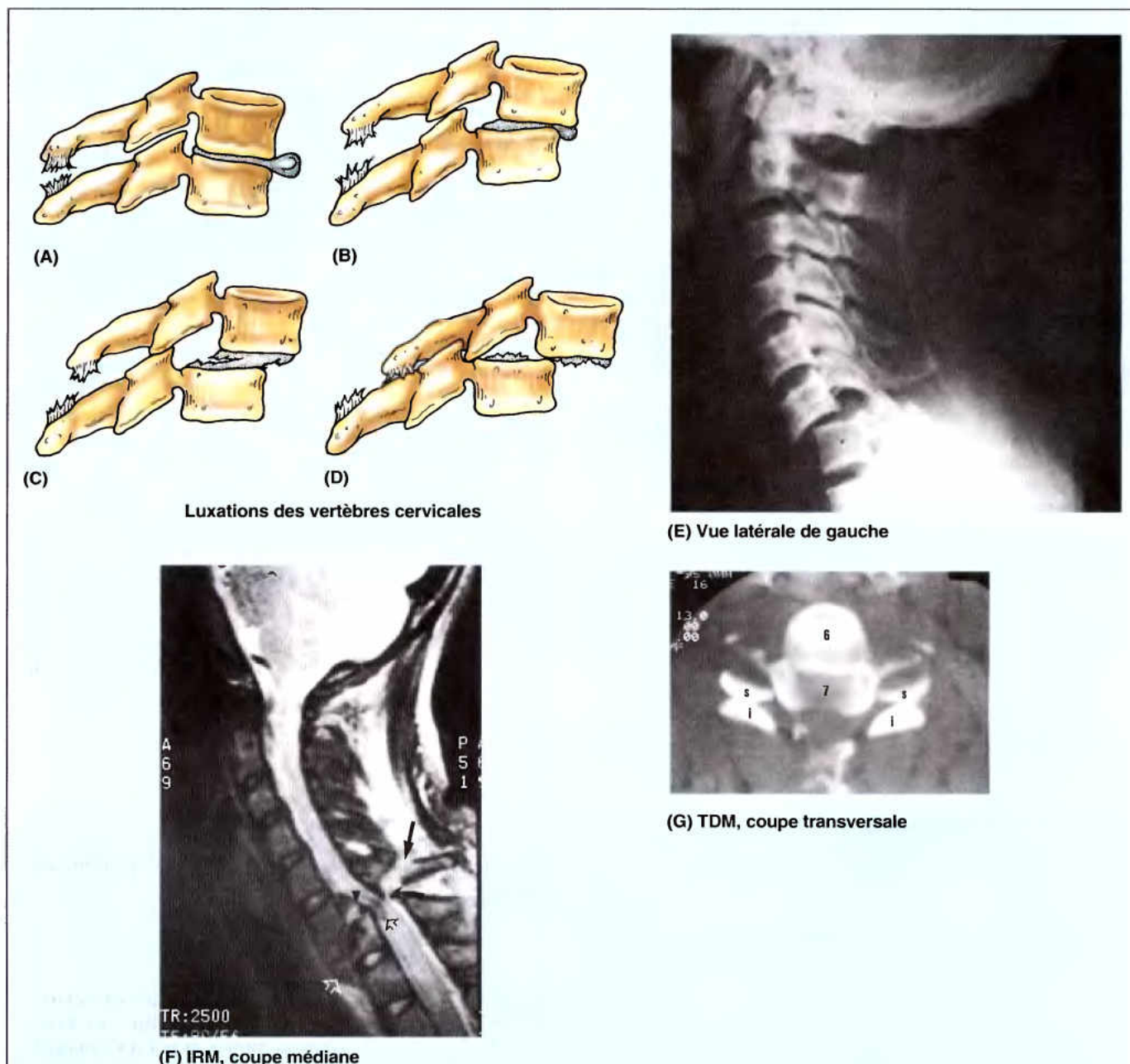
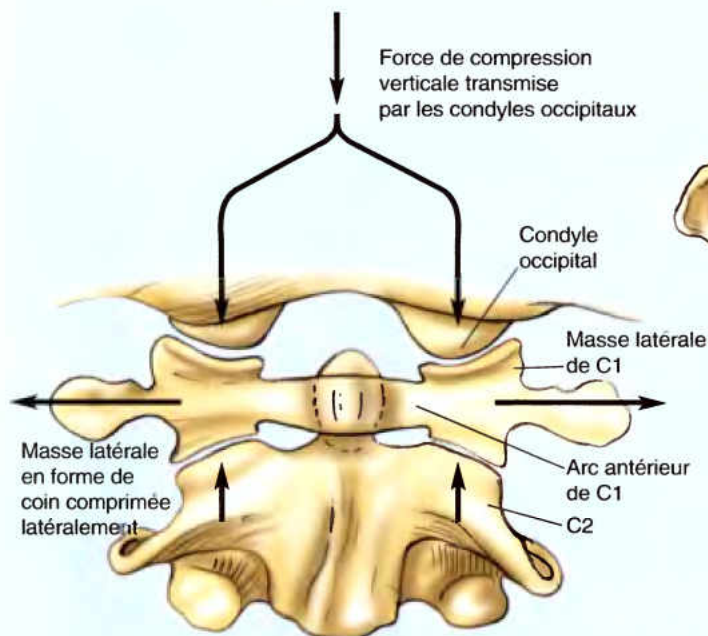


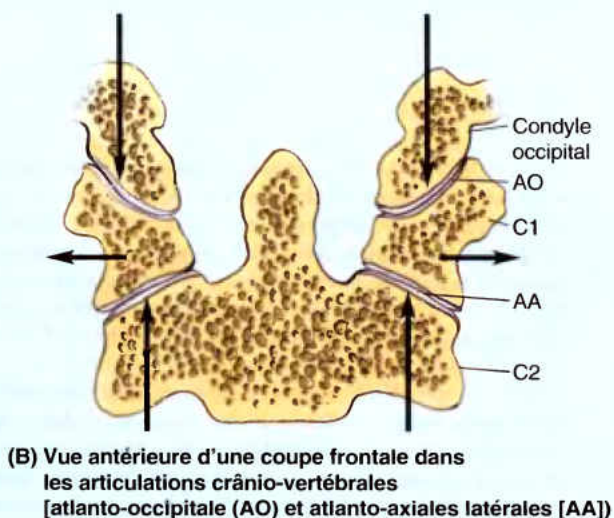
Figure B4.2. Luxations des vertèbres cervicales. Quatre types de lésions sont montrés : (A) stade I, lésion en flexion ; (B) stade II, subluxation antérieure avec 25 % de translation antérieure ; (C) stade III, 50 % de translocation ; (D) stade IV, luxation complète. (E) Cette radiographie, en vue latérale, montre une subluxation au stade III avec une translocation de 50 %. (F) Cette IRM d'une luxation au stade IV, avec lésion de la moelle épinière, révèle une fracture de C7 (tête de flèche ajourée). Le ligament jaune est rompu (flèche noire recourbée) et le processus épineux est avulsé (flèche noire droite). (G) TDM en coupe transversale (même patient qu'en F) montrant la position inversée de processus articulaires des vertèbres C6 et C7, avec le « jumping des facettes ». Les facettes articulaires planes devraient être en contact, formant les articulations zygapophysiales C6-C7.

(jusqu'à 40 %) (Yochum et Rowe, 2004). La fracture se produit habituellement dans la colonne osseuse formée par les processus articulaires supérieur et inférieur de l'axis, la partie interarticulaire (Tableau 4.1B). Une fracture à ce niveau est appelée **spondylolyse traumatique de C2** (Fig. B4.4A,B & D). Elle se produit habituellement par l'*hyperextension de la tête sur la nuque* plutôt que par l'hyperextension combinée de la tête et de la nuque qui produit un *coup du lapin*. Une telle hyperextension de la tête est utilisée pour exécuter des criminels par pendaison ; dans celle-ci, le nœud est placé sous le menton avant que le corps soit jeté brusquement, d'une hauteur correspondant à la longueur du corps, à travers un orifice dans le

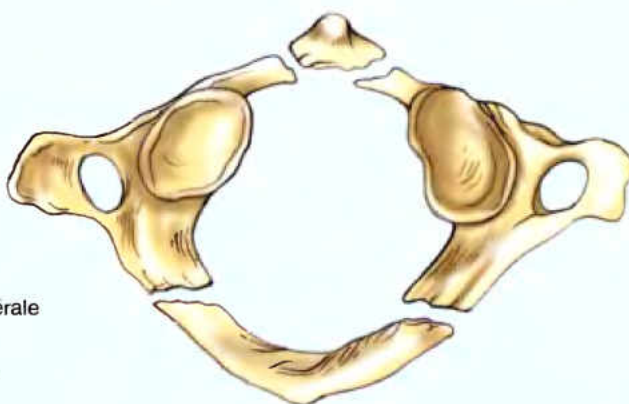
plancher de la potence (Fig. B4.4C) ; par conséquent, ce traumatisme est appelé *fracture du bourreau*. Dans les traumatismes plus sévères, le corps de la vertèbre C2 est déplacé vers l'avant, par rapport au corps de la vertèbre C3. Avec ou sans une telle subluxation (luxation incomplète) de l'axis, la lésion de la moelle épinière et/ou du tronc cérébral est probable, donnant parfois une **tétraplégie** (paralysie des quatre membres) ou la mort. Les *fractures de la dent* sont également des lésions communes de l'axis (40 – 50 %) ; elles résultent d'un coup horizontal sur la tête ou d'une complication d'une *ostéopénie* (perte pathologique de la masse osseuse) (voir l'encadré clinique [bleu] « Fracture de la dent de l'axis », dans ce chapitre). ►



(A) Vue antérieure des condyles occipitaux, de l'atlas et de l'axis



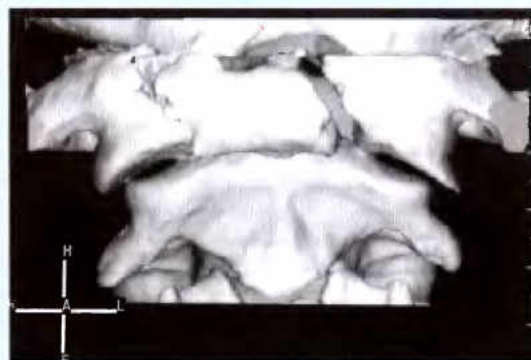
(B) Vue antérieure d'une coupe frontale dans les articulations crâno-vertébrales [atlanto-occipitale (AO) et atlanto-axiales latérales (AA)]



(C) Vue inférieure d'une fracture de Jefferson (éclatement) de C1

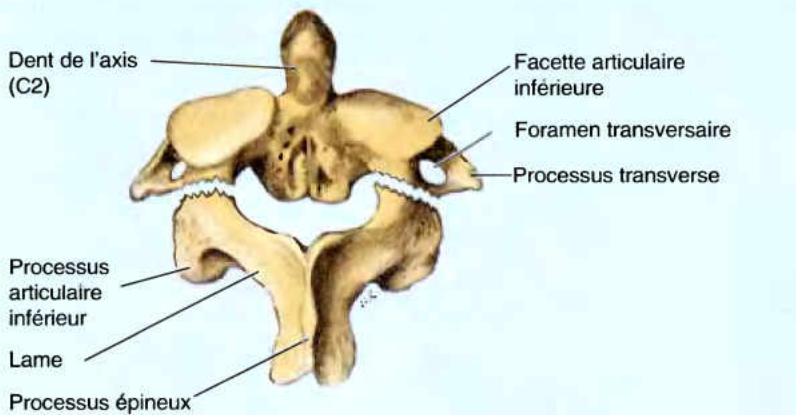


(D) TDM. Vue inférieure d'une fracture de Jefferson

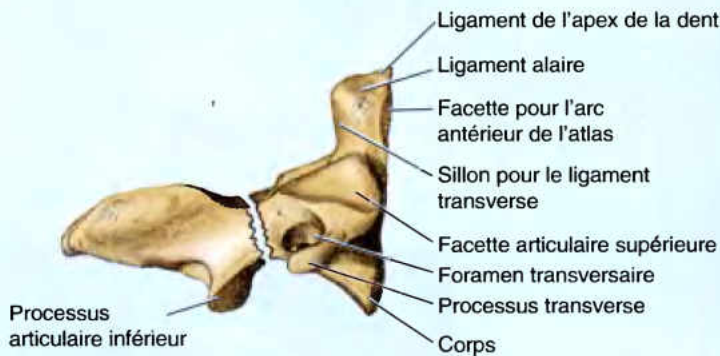


(E) Vue antérieure d'une image de reconstruction, à partir d'une TDM, d'une fracture de Jefferson, montrant le fragment de l'arc antérieur et le déplacement extérieur (latéral) de la masse latérale de C1

Figure B4.3.



(A) Vue postéro-supérieure



(B) Vue latérale



(C)



(D)

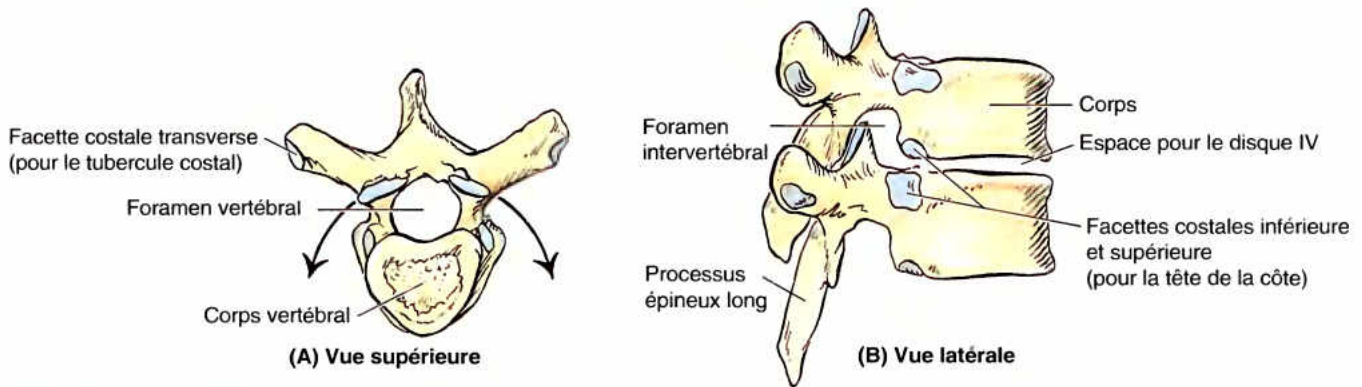
Figure B4.4. Fracture et luxation de l'axis. Vues postéro-supérieure (A) et latérale (B) d'une fracture du bourreau de la vertèbre C2. C. Cette position du nœud produit l'hyperextension de la tête au cours de la pendoison. D. Radiographie latérale, du côté droit, d'une fracture du bourreau (flèche) au niveau de C2.

Vertèbres thoraciques

Les vertèbres thoraciques occupent la partie supérieure du dos et sont reliées aux côtes (Fig. 4.1). Par conséquent, les premières caractéristiques des vertèbres thoraciques sont les **facettes costales** pour l'articulation des côtes. Les facettes costales et d'autres caractéristiques des vertèbres thoraciques sont illustrées et rassemblées dans le Tableau 4.2. Les quatre vertèbres thoraciques moyennes (T5–T8) présentent toutes les caractéristiques typiques des vertèbres thoraciques. Les processus articulaires des vertèbres thoraciques s'étendent verticalement, par paires, avec des facettes articulaires orientées presque dans le plan frontal et qui définissent un arc centré sur le disque IV. Cet arc permet la rotation et un peu de flexion latérale dans cette région de la colonne, en fait, le plus grand degré de rotation est permis à ce niveau (Tableau 4.2A). L'union des vertèbres à la cage thoracique combinée à l'orientation verticale des facettes articulaires et au chevauchement des processus épineux limite la flexion et l'extension aussi bien que la flexion latérale.

Les vertèbres T1–T4 partagent quelques caractéristiques des vertèbres cervicales. T1 est une vertèbre thoracique atypique en ce sens qu'elle a un long processus épineux, généralement horizontal, qui peut être aussi saillant que celui de la vertèbre proéminente. T1 possède également une facette costale complète au bord supérieur de son corps, pour la première côte et une demi-facette à son bord inférieur qui contribue à l'articulation avec la 2^e côte.

Les vertèbres T9 à T12 possèdent quelques caractères des vertèbres lombaires, y compris des tubercules similaires aux processus accessoires et mamillaires des vertèbres lombaires. Toutefois, l'essentiel de la transition de la région thoracique vers la région lombaire siège sur la longueur d'une seule vertèbre : T12. Généralement, sa moitié supérieure est du type thoracique, avec une facette costale et des processus articulaires qui permettent principalement le mouvement de rotation, alors que sa moitié inférieure a des caractéristiques lombaires ; elle est dépourvue de facette costale et a des processus articulaires

Tableau 4.2. Vertèbres thoraciques

Partie	Caractéristiques
Corps	En forme de cœur ; une ou deux facettes costales pour l'articulation avec la tête de la côte
Foramen vertébral	Circulaire et plus étroit que celui des vertèbres cervicales ou lombaires
Processus transverses	Long et fort ; s'étend postéro-latéralement ; sa longueur diminue de T1 à T12 (T1–T10 ont des facettes pour le tubercule costal)
Processus articulaires	Les facettes articulaires sont dirigées vers l'arrière et un peu latéralement ; les facettes articulaires inférieures sont dirigées en avant et légèrement du côté médial ; le plan des facettes est centré sur un arc de cercle centré sur le corps vertébral
Processus épineux	Long ; incliné vers le bas et l'arrière ; le sommet s'étend jusqu'au corps vertébral sous-jacent

qui permettent seulement la flexion et l'extension. Par conséquent, la vertèbre T12 est sujette à des stress transitionnels qui en font celle qui est le plus souvent fracturée.

Vertèbres lombaires

Les vertèbres lombaires sont situées dans le bas du dos, entre le thorax et le sacrum (Fig. 4.1). Les caractéristiques des vertèbres lombaires sont illustrées et reprises dans le Tableau 4.3. Du fait que le poids qu'elles supportent augmente vers l'extrémité inférieure de la colonne, les vertèbres lombaires ont des corps massifs, justifiant leur plus grande épaisseur dans la partie inférieure du tronc dans le plan médian. Leurs processus articulaires se prolongent verticalement, avec les facettes articulaires disposées initialement dans le plan sagittal (commençant de manière abrupte au niveau des articulations T12–L1) puis, devenant plus frontales en descendant dans la colonne. Les facettes L5–S1 sont clairement orientées dans le plan frontal. Dans les articulations plus supérieures, davantage à orientation sagittale, les facettes dirigées latéralement des processus inférieurs de la vertèbre située au-dessus sont « agrippées » par les facettes articulaires, dirigées médialement, des processus supérieurs de la vertèbre inférieure, en sorte qu'elles facilitent la flexion et l'extension, permettant la flexion latérale mais empêchant la rotation (Figs. 4.1 et 4.2). Les processus transverses (apophyses costiformes) se projettent quelque peu en direction postérieure et supérieure mais aussi latéralement. A la face postérieure de la base de chaque processus transverse, il y a un petit **processus accessoire**, qui sert à l'insertion du muscle intertransversaire médial des lombes. Sur la face postérieure des processus articulaires supérieurs, il y a les **processus mamillaires** où s'attachent le muscle multifide et les muscles intertransversaires médiaux (muscles du dos).

La vertèbre L5 est la plus volumineuse vertèbre mobile ; elle supporte le poids de toute la partie sus-jacente du corps. Elle se distingue par son corps massif et par ses processus transverses.

L'épaisseur du corps de L5 est nettement plus haute en avant qu'en arrière et cette conformation cunéiforme contribue à accuser l'angle lombo-sacral, c'est-à-dire l'angle que font entre eux les axes de la colonne lombaire et du sacrum (Fig. 4.1D). Le poids du corps est transmis par la vertèbre L5 à la base du sacrum, la face supérieure de la première vertèbre sacrale (voir Fig. 4.5A).

Sténose du canal spinal lombaire

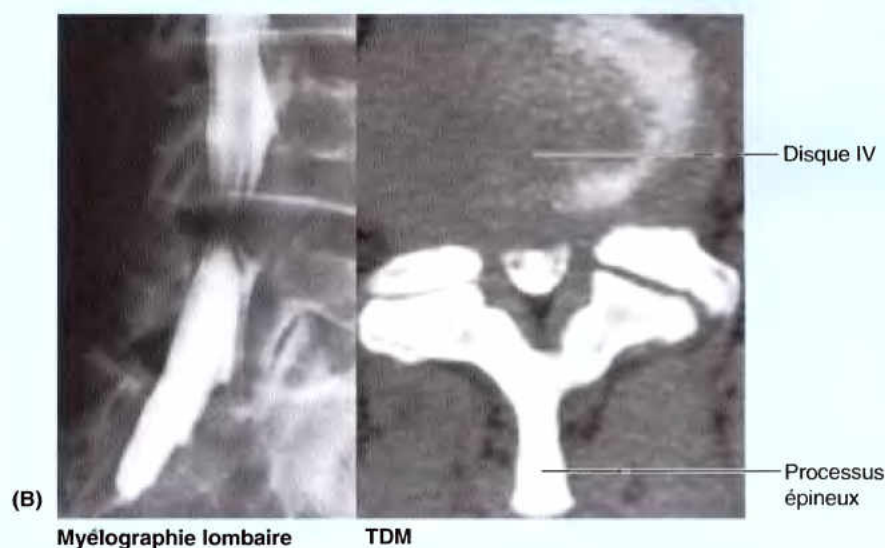
Une **sténose spinale lombaire** correspond à un canal vertébral sténosé (étroit) au niveau d'une ou de plusieurs vertèbres lombaires (Fig. B4.5A). Cet état peut être une anomalie héréditaire qui peut rendre une personne plus vulnérable à des changements dégénératifs liés à l'âge, comme la protrusion d'un disque IV (Rowland et McCormick, 2000). Le rétrécissement est habituellement maximal au niveau des disques IV. Toutefois, une sténose isolée d'un foramen vertébral peut comprimer une ou plusieurs racines nerveuses occupant la partie inférieure du canal vertébral (Fig. 4.1E). L'électromyographie peut confirmer que la dénervation est limitée aux muscles innervés par les racines nerveuses lombo-sacrales. Le traitement chirurgical de la sténose lombaire peut être une laminectomie de décompression (voir l'encadré clinique [bleu] « Laminectomie », dans ce chapitre). Lorsque la protrusion d'un disque IV se produit chez un patient qui a une sténose spinale (Fig. B4.5B), elle compromet davantage un canal vertébral déjà limité, comme le fait la prolifération arthritique ou une dégénérescence ligamentaire (McCormick, 2000). ►



Foramen vertébral normal

Foramen vertébral sténosé

(A) Vues supérieures



(B)

Myélographie lombaire

TDM

Disque IV

Processus épineux

Figure B4.5. Sténose spinale lombaire. A. Comparaison des foramina vertébraux normal et sténosé. B. Myélographie lombaire et TDM montrant une sténose de haut grade, causée par le bombement d'un disque IV au niveau L4-L5. ⚡

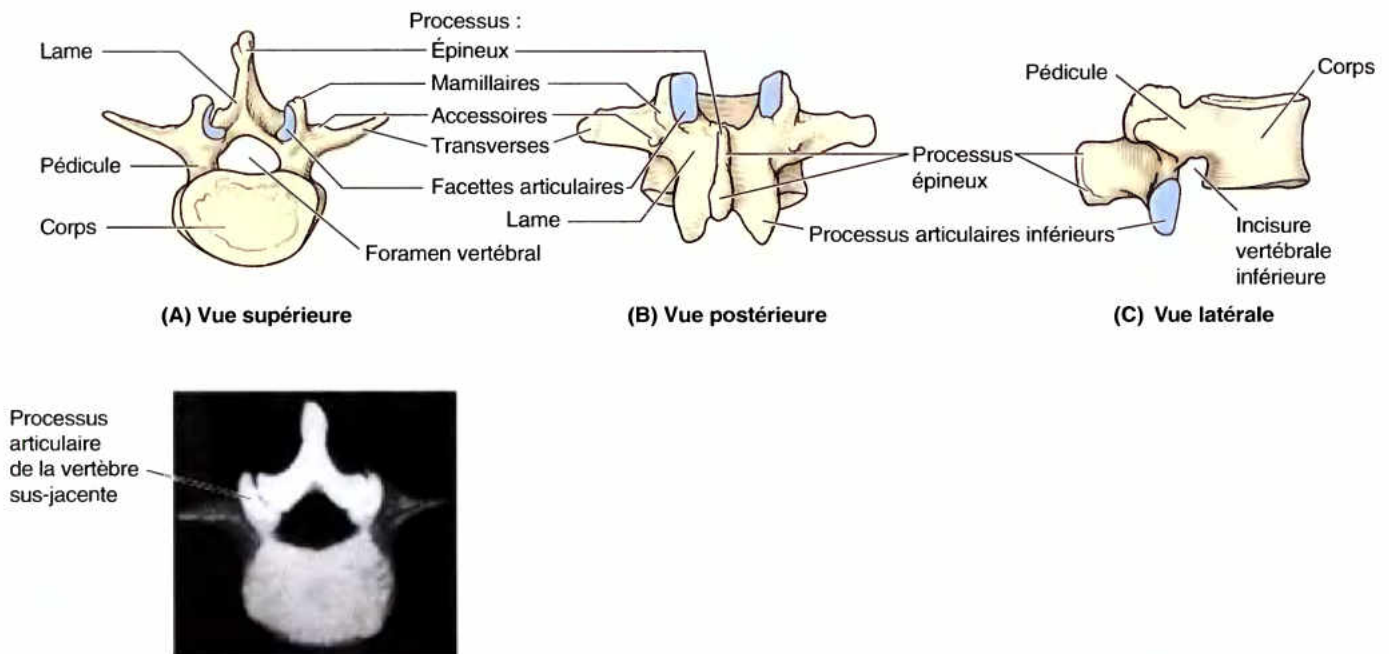
Sacrum

Large et taillé en forme de prisme triangulaire, le **sacrum** est généralement constitué, chez l'adulte, de cinq vertèbres sacrales fusionnées (Fig. 4.5). Il est encastré entre les deux os coxaux et forme à la fois le toit et la paroi postéro-supérieure de la cavité pelvienne. La forme triangulaire du sacrum est le résultat de la diminution rapide des dimensions des masses latérales des vertèbres sacrales, au cours du développement embryonnaire. La moitié inférieure du sacrum n'est pas impliquée dans le port du poids corporel et son volume diminue donc rapidement. Le sacrum (L. os sacré) confère au bassin sa robustesse et sa stabilité tout en transmettant le poids du corps à la ceinture pelvienne, l'anneau osseux constitué par le sacrum et les os coxaux auquel sont reliés les membres inférieurs.

Le **canal sacral** est le prolongement du canal vertébral (rachidien) dans le sacrum (Fig. 4.5C). Il renferme les paquets de

racines nerveuses spinales, nées en dessous de la vertèbre L1 et rassemblées sous le nom de *queue de cheval* (L. *cauda equina*) qui descendent en dessous de la terminaison de la moelle épinière. Quatre paires de **foramina sacraux** s'ouvrent sur les faces dorsale et pelvienne du sacrum ; ils livrent respectivement passage aux branches postérieures et antérieures des nerfs spinaux (Fig. 4.5A & B). Les foramina sacraux antérieurs (pelviens) sont plus grands que les postérieurs (dorsaux).

La **base du sacrum** correspond à la face supérieure de la vertèbre S1. Ses processus articulaires supérieurs s'articulent avec les processus articulaires inférieurs de la vertèbre L5. Le bord antérieur saillant du corps de la vertèbre S1 constitue le **promontoire sacral** (L. montagne, crête) – un important repère obstétrical (voir Chapitre 3). L'**apex du sacrum**, l'extrémité inférieure effilée de l'os, porte une facette ovale pour l'articulation avec le coccyx.

Tableau 4.3. Vertèbres lombaires

Partie	Caractéristiques
Corps	Massif ; réniforme en vue supérieure
Foramen vertébral	Triangulaire ; plus large que dans les vertèbres thoraciques et plus étroit qu'au niveau cervical
Processus transverses	Longs et grêles ; processus accessoire à la base de chacun d'eux
Processus articulaires	Les facettes supérieures sont dirigées postéro-médialement ; les facettes inférieures regardent antéro-latéralement (ou latéralement) ; processus mamillaires à la face postérieure de chaque processus articulaire supérieur
Processus épineux	Courts et vigoureux ; épais, larges et en forme de hachette

Le sacrum supporte la colonne vertébrale et forme la partie postérieure du bassin osseux. Il est incliné pour pouvoir s'articuler avec la vertèbre L5 au niveau de l'angle lombo-sacral (Fig. 4.1D) qui varie de 130 à 160°. Chez la femme, la largeur du sacrum est souvent proportionnellement plus grande que sa longueur, mais le corps de la première vertèbre sacrale est généralement plus volumineux chez l'homme.

La face pelvienne du sacrum (face antérieure) est lisse et concave (Fig. 4.5A). Elle présente, chez l'adulte, quatre lignes transversales qui correspondent aux sites de fusion des corps des vertèbres sacrales. Pendant l'enfance, les vertèbres sacrales individuelles sont unies par du cartilage hyalin et séparées par des disques IV. La fusion osseuse des vertèbres sacrales commence après la 20^e année ; toutefois, la plupart des disques ne s'ossifient pas avant l'âge moyen ou même au-delà (Williams *et al*, 1995).

La face dorsale du sacrum (face postérieure) est rugueuse, convexe et marquée par la présence de cinq crêtes saillantes longitudinales (Fig. 4.5B). Celle qui se trouve au centre, la crête sacrale médiane (crête sacrée), correspond aux processus épineux rudimentaires fusionnés des trois ou quatre premières vertèbres

sacrales ; la vertèbre S5 est dépourvue de processus épineux. Les crêtes sacrales intermédiaires (tubercules sacrés postéro-internes) résultent de la fusion des processus articulaires. Les crêtes sacrales latérales (tubercules sacrés postéro-externes) correspondent aux sommets des processus transverses des vertèbres sacrales fusionnées. Mais, les éléments cliniquement importants de la face dorsale du sacrum sont l'hiatus sacral, en forme de U inversé, et les cornes sacrales. L'hiatus sacral résulte de l'absence de lames et de processus épineux en S5, et parfois, en S4. L'hiatus sacral aboutit au canal sacral. Sa profondeur varie en fonction de la présence du processus épineux et des lames de S4. Les cornes du sacrum représentent les processus articulaires inférieurs de la vertèbre S5 ; elles se projettent vers le bas, de chaque côté de l'hiatus sacral, et sont utiles pour guider la localisation de celui-ci.

La partie supérieure de la face latérale du sacrum ressemble quelque peu à une auricule (L. pavillon de l'oreille, dim. de *auris*, oreille) ; du fait de sa forme, cette région est appelée surface auriculaire (facette auriculaire) (Fig. 4.5B & C). Elle est le siège de la partie synoviale de l'articulation sacro-iliaque, entre le sacrum et l'ilion. Au cours de la vie, la surface auriculaire est tapissée par du cartilage hyalin.

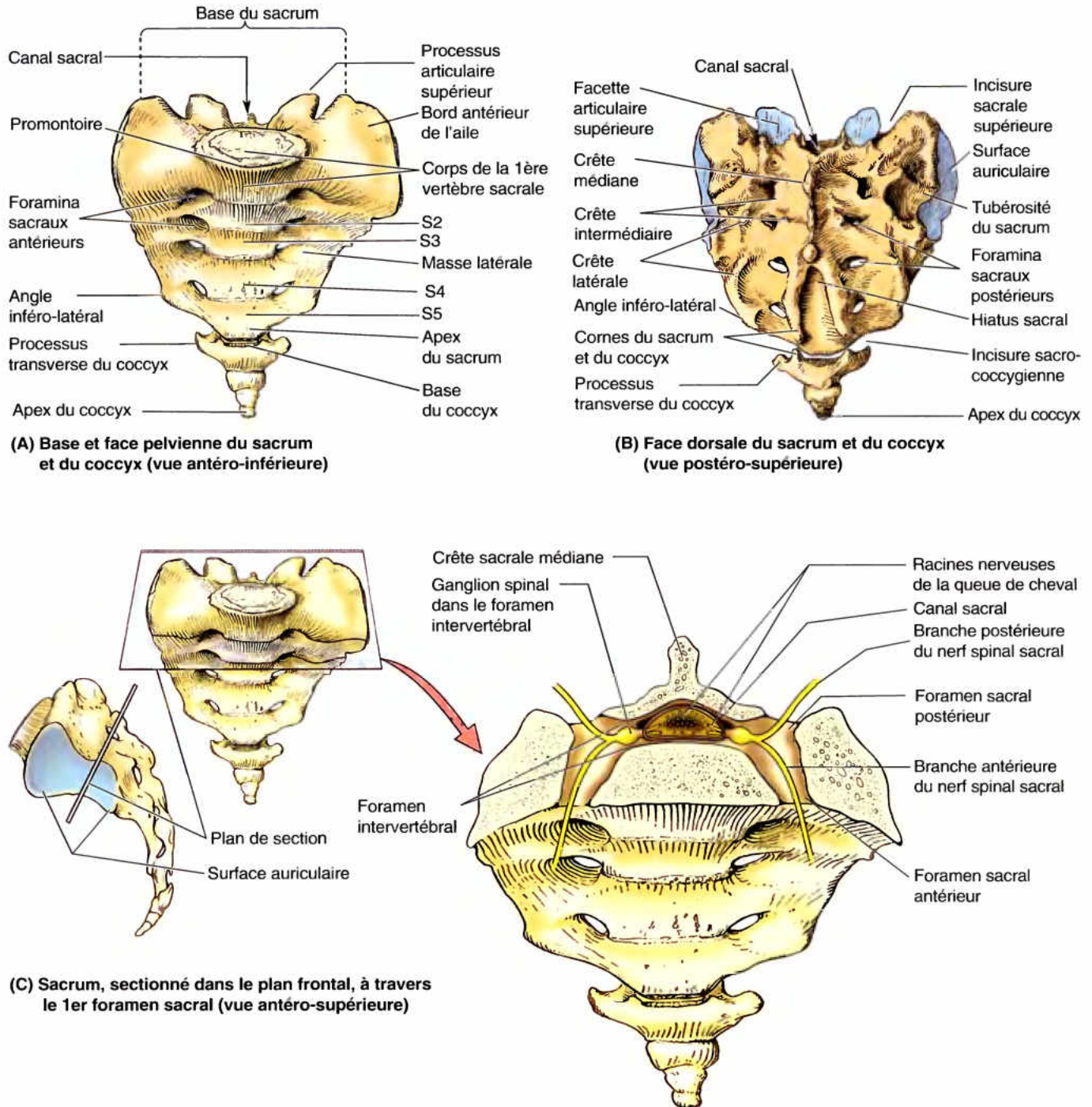


Figure 4.5. Sacrum et coccyx. **A.** La base du sacrum adulte est la face antéro-supérieure du sacrum (c'est-à-dire la face du sacrum opposée au sommet). La base comprend la face articulaire de la vertèbre S1 (dont le bord antérieur forme le promontoire du sacrum), le canal sacral (partie inférieure du canal vertébral) et les ailes droite et gauche. Seule la première des quatre vertèbres coccygiennes a des processus transverses. **B.** L'absence de processus épineux en S4 et S5 est à l'origine du large hiatus sacral. Les cornes du sacrum et du coccyx sont des repères cliniques palpables. **C.** Les dessins d'orientation latérale et antérieure du sacrum en position anatomique indiquent le plan essentiellement frontal ou coronal et le niveau auquel le sacrum a été sectionné pour montrer le canal sacral contenant la queue de cheval. Les ganglions spinaux se trouvent dans les foramina IV, comme c'est le cas au niveau des vertèbres supérieures. Toutefois, les branches sacrales antérieures et postérieures des nerfs spinaux sortent par les foramina sacraux antérieurs (pelviens) et postérieurs, respectivement. Le dessin à orientation latérale montre la face auriculaire qui s'unit à l'ilium pour former la partie synoviale de l'articulation sacro-iliaque. Dans la position anatomique, les vertèbres S1–S3 se trouvent essentiellement dans un plan transversal, formant le toit de la cavité pelvienne.

Anesthésie épidurale caudale

Chez le sujet vivant, l'hiatus sacral est fermé par le **ligament sacro-coccygien** membraneux, percé par le **filum terminal** (un cordon de tissu conjonctif qui s'étend du sommet de la moelle épinière au coccyx). En profondeur (au-dessus) de ce ligament, l'espace épidural du canal sacral est rempli avec un tissu conjonctif infiltré de graisse (Fig. B4.6A). Dans l'**anesthésie épidurale caudale** ou *analgésie caudale*, un agent anesthésique local est injecté dans la graisse du canal sacral qui entoure les portions proximales des nerfs sacraux. Ceci peut être exécuté par diverses voies, y compris l'hiatus sacral (Fig. B4.6B & C). Comme l'hiatus sacral est situé entre les cornes du sacrum, en dessous du processus

épineux de S4 ou de la crête sacrale médiane, ces repères osseux palpables sont importants pour localiser l'hiatus (Fig. B4.6A). La solution d'anesthésique diffuse vers le haut et en dehors de l'espace extradural où il agit sur les nerfs spinaux S2 – Co de la queue de cheval. La hauteur jusqu'où l'anesthésique agit peut être contrôlée par la quantité injectée et par la position du patient. Les sensations sont abolies en dessous du bloc épidural. Les agents anesthésiques peuvent également être administrés à travers les foramina sacraux postérieurs, dans le canal sacral, autour des racines des nerfs spinaux (**anesthésie épidurale transsacrale**) (Fig. B4.6B). Le rôle de l'anesthésie épidurale au cours de l'accouchement et les régions anesthésiées sont discutés dans le Chapitre 3. ►

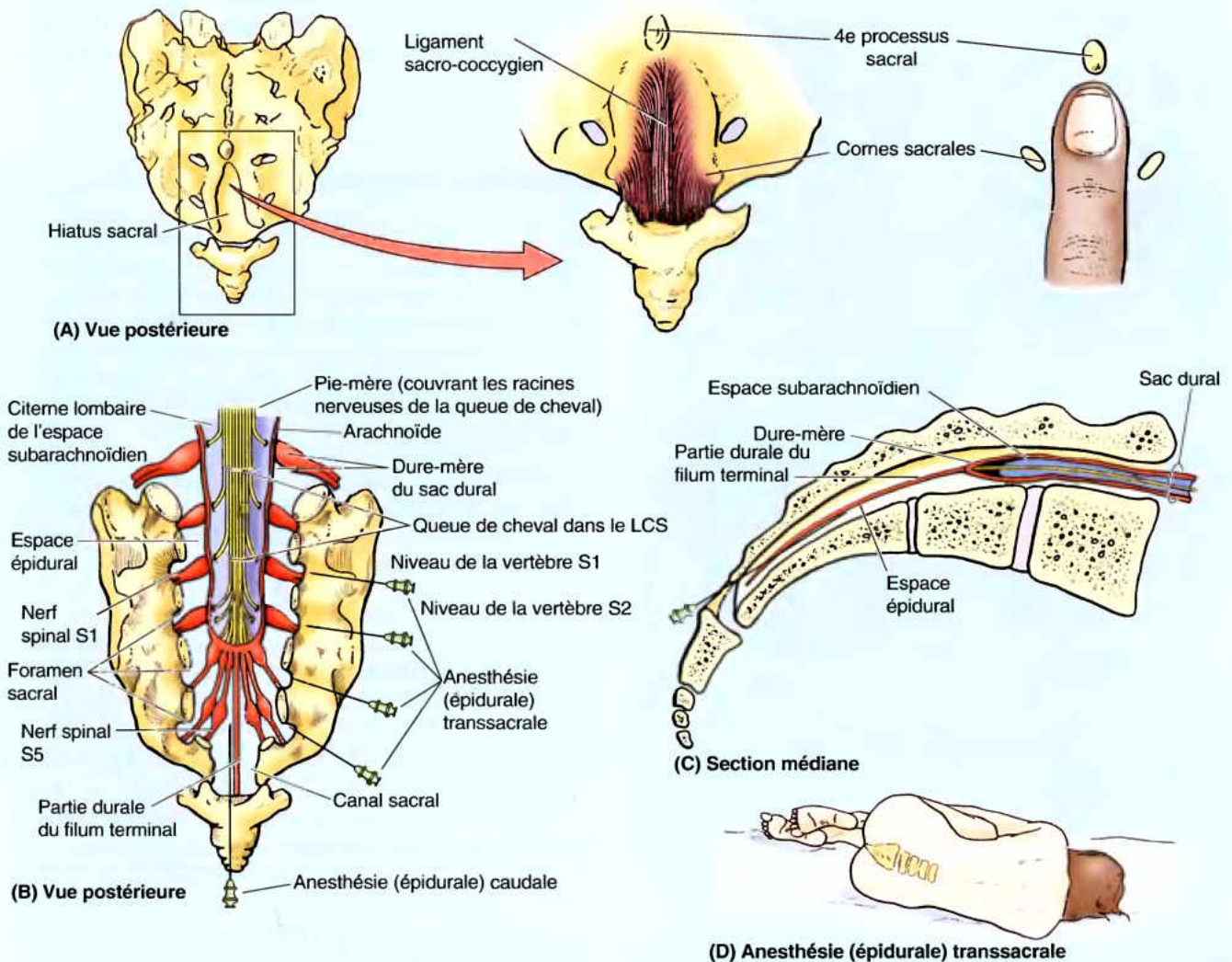


Figure B4.6.

Fusions vertébrales anormales

Chez environ 5 % des personnes, L5 est partiellement ou totalement incorporée dans le sacrum – conditions connues sous le nom d'**hémisacralisation** ou de **sacralisation de L5** (Fig. B4.7A), respectivement. Chez d'autres, S1 est plus ou moins complètement séparée du sacrum et partiellement ou complètement fusionnée avec la vertèbre L5, ce qui s'appelle une **lombalisation de la vertèbre S1** (Fig. B4.7B). Lorsque L5 est sacralisée, le niveau L5–S1 est robuste et le niveau L4–L5 dégénère souvent, provoquant des symptômes douloureux. ◊

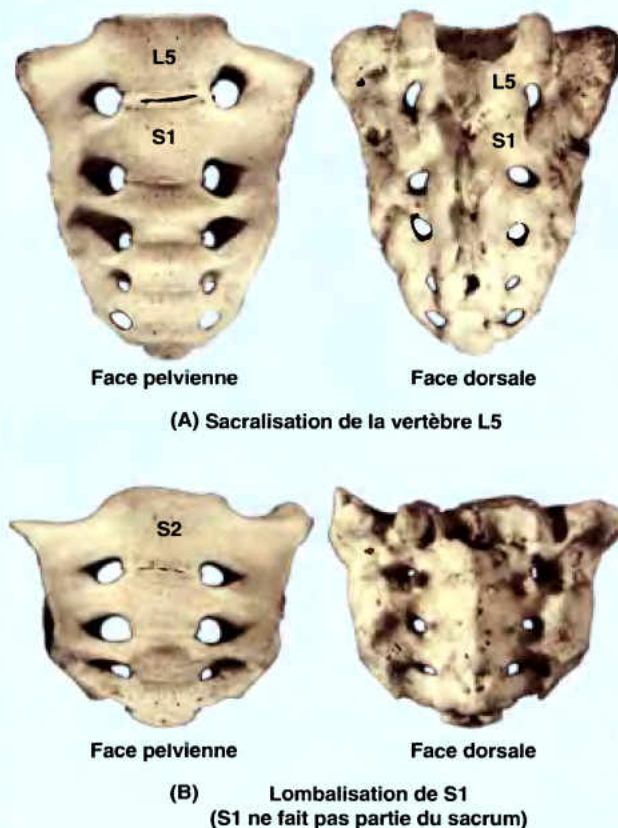


Figure B4.7.

Coccyx

Le **coccyx** (os de la queue) est un petit os triangulaire, habituellement composé de quatre vertèbres coccygiennes rudimentaires (Fig. 4.5), mais il se peut qu'il y en ait, chez certaines personnes, une en plus ou en moins. La 1^{re} vertèbre coccygienne (Co1) peut parfois être séparée des autres. Le coccyx est un vestige du squelette de l'éminence caudale de l'embryon, en

forme de queue, présente chez l'embryon humain de la fin de la quatrième semaine jusqu'au début de la 8^e semaine (Moore et Persaud, 2003). La face pelvienne du coccyx est concave et relativement lisse ; sa face dorsale porte des processus articulaires rudimentaires. La vertèbre Co1 est la plus grosse et la plus large des vertèbres coccygiennes. Ses courts processus transverses sont reliés au sacrum et ses processus articulaires, rudimentaires, forment les **cornes coccygiennes**, qui s'articulent avec celles du sacrum. Les trois dernières vertèbres coccygiennes fusionnent en général vers le milieu de la vie pour former un os en forme de bec, qui a valu son nom à l'ensemble (*G. coccyx*, coucou). Avec l'âge, la vertèbre Co1 se soude habituellement au sacrum tandis que les autres vertèbres coccygiennes fusionnent entre elles pour former une seule pièce osseuse. Le coccyx ne participe pas comme les autres vertèbres au soutien du poids du corps, lorsqu'on est en position debout ; toutefois, en position assise, il se fléchit quelque peu vers l'avant, indiquant ainsi qu'il reçoit une partie du poids. Le coccyx offre des sites d'insertion aux muscles grands fessiers et coccygiens ainsi qu'au **ligament ano-coccygien** (raphé ano-coccygien), l'intersection fibreuse médiane des muscles pubo-coccygiens (voir Chapitre 3).

Lésions du coccyx

Une chute brutale sur le derrière peut provoquer une contusion subpériostée ou une fracture du coccyx ou encore une fracture-luxation de l'articulation sacro-coccygienne. Le déplacement est habituel et l'ablation chirurgicale de l'os fracturé peut être nécessaire pour supprimer la douleur. Un accouchement spécialement difficile peut occasionner des lésions au coccyx de la mère. Un syndrome gênant, la **coccygodynie**, fait souvent suite à un traumatisme coccygien ; la suppression de la douleur est habituellement difficile. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les principales caractéristiques régionales des vertèbres sont (1) les foramina transversaires, pour les vertèbres cervicales, (2) les facettes costales, pour les vertèbres thoraciques, (3) l'absence de foramina transversaires et de facettes costales, pour les vertèbres lombaires, (4) la fusion des vertèbres sacrales adjacentes et (5) le caractère rudimentaire des vertèbres coccygiennes.

Ossification des vertèbres

Les vertèbres commencent à se développer au cours de la période embryonnaire, sous la forme de condensations mésenchymateuses autour de la notochorde (Moore et Persaud, 2003). Plus tard, ces blastèmes mésenchymateux presque letiques se chondrifient et se transforment en vertèbres cartilagineuses. Typiquement, les vertèbres commencent à s'ossifier vers la fin de la

période embryonnaire (8^e semaine), pendant toute la période fœtale, avec **trois centres d'ossification primaire** dans chaque vertèbre cartilagineuse : un *centre* (point central) endochondral, qui constituera la majeure partie du corps vertébral et deux centres périchondraux (points neuraux), un dans chaque moitié de l'arc neural (Fig. 4.6A–J & M). À la naissance, chaque vertèbre typique et les vertèbres sacrales supérieures sont constituées par trois parties osseuses réunies par du cartilage hyalin. Les vertèbres sacrales inférieures et toutes les vertèbres coccygiennes sont encore entièrement cartilagineuses ; elles commencent à s'ossifier pendant la petite enfance. Les moitiés des arcs neuraux s'unissent au centre par une **jonction neurocentrale**, une articulation cartilagineuse primaire (Fig. 4.6C). Les deux moitiés de l'arc neural/vertébral commencent à fusionner, en arrière du canal vertébral, au cours de la 1^{re} année, dans la région lombaire, puis dans les régions thoracique et cervicale. Les arcs neuraux commencent à se souder avec les centres dans la région cervicale supérieure, vers la fin de l'âge de 3 ans mais, habituellement, le processus n'est pas achevé, dans la région lombaire inférieure, avant la 6^e année.

Cinq **centres d'ossification secondaire** apparaissent, au cours de la puberté, dans chaque vertèbre typique : l'un au sommet du processus épineux, un autre à l'apex de chaque processus transverse et deux **épiphyes annulaires** sur les bords supérieur et inférieur de chaque corps vertébral (c'est-à-dire, autour des bords des surfaces supérieure et inférieure du corps vertébral) (Fig. 4.6F & I–L). Les **épiphyes annulaires** hyalines, auxquelles les disques IV s'attachent, sont parfois considérées comme des *plaques épiphysaires de croissance* et forment la zone où la vertèbre grandit en hauteur (voir « Cartilage et os », dans l'Introduction). Lorsque la croissance cesse, au début de l'âge adulte, les épiphyses s'unissent habituellement au corps vertébral. Cette union est à l'origine du bord périphérique lisse et légèrement surélevé, le *rebord épiphysaire*, des faces supérieure et inférieure du corps de la vertèbre de l'adulte (Figs. 4.2B et 4.3). Tous les centres d'ossification secondaires s'unissent à la vertèbre au cours de la 25^e année, mais la chronologie de leur fusion est variable.

Des exceptions au schéma typique de l'ossification existent pour les vertèbres C1, C2 et C7 (Fig. 4.6A–C) ainsi que pour le sacrum (Fig. 4.6M & N) et le coccyx. Par exemple, 56–58 centres primaires et secondaires d'ossification ont été décrits dans le sacrum.

En outre, à tous les niveaux, des « côtes » primitives (éléments costaux) apparaissent en association avec les centres secondaires d'ossification des processus transverses (éléments transverses). Les éléments costaux se développent normalement en côtes, uniquement dans la région thoracique ; elles deviennent une partie du processus transverse ou son équivalent aux autres niveaux.

Dans la région cervicale, les éléments costaux demeurent réduits, comme parties du processus transverse. Les *foramina transversaires* se développent comme des espaces entre les deux centres latéraux d'ossification, médialement par rapport à une *barre costo-transverse* de liaison, qui forme la limite latérale des foramina (Fig. 4.6A–F). Également, comme un résultat du fait que les processus transverses cervicaux sont formés à partir de deux éléments développementaux, le processus transverse des vertèbres cervicales se termine latéralement par un *tubercule antérieur* (de l'élément costal) et un *tubercule postérieur* (de l'élément transverse). La morphologie atypique de C1 et C2 est

également établie au cours du développement. Le centre de C1 fusionne avec celui de C2 et perd ses connexions périphériques avec le reste de C1, formant ainsi la *dent* (Fig. 4.6C). Puisque ces deux premiers centres ont fusionné et font maintenant partie de C2, aucun disque IV ne se constitue pour unir C1 à C2. La partie du corps de C1 qui persiste est à l'origine de l'*arc antérieur* et du *tubercule antérieur* de C1.

Dans la région thoracique, les éléments costaux, séparés des vertèbres en développement, s'allongent en côtes et les éléments transverses seuls deviennent les processus transverses (Fig. 4.6I).

Dans la vertèbre lombaire, tout le processus transverse, à l'exception de sa base, provient de l'élément costal (Fig. 4.6J) ; la barre osseuse de la vertèbre mature est appelée, pour cette raison, **processus costiforme**. Les éléments transverses des vertèbres lombaires forment les *processus accessoires*.

Les ailerons et la surface auriculaire du sacrum dérivent de la fusion des éléments costaux et transverses. (Pour plus d'information à propos de l'ossification des vertèbres, voir Williams *et al.*, 1995.).

Côtes cervicales

Une *côte cervicale* est une anomalie relativement commune. Chez 1 à 2 % des personnes, l'élément costal développemental de C7, qui, normalement devient une petite partie du processus transverse, au-devant du foramen transversaire (Fig. 4.6F), devient anormalement volumineux. Cette structure peut varier en taille, depuis une simple protubérance jusqu'à une côte complète, qui se développe bilatéralement dans environ 60 % des cas. La côte surnuméraire (extra) ou une connexion fibreuse s'étendant de son sommet à la première côte thoracique peut s'élever et mettre de la pression sur des structures qui émergent du thorax : l'artère subclavière et le tronc inférieur du plexus brachial, et provoquer le *syndrome de la sortie thoracique* (voir l'Encadré clinique [bleu] « Côtes surnuméraires », dans le Chapitre 1).

Effets du vieillissement sur les vertèbres

Entre la naissance et l'âge de 5 ans, le corps d'une vertèbre lombaire typique accroît sa hauteur de trois fois (de 5–6 mm à 15–18 mm) et, entre les âges de 5 à 13 ans, elle augmente encore de 45 à 50 %. La croissance longitudinale se poursuit au cours de l'adolescence mais l'allure décroît et s'arrête entre 18 et 25 ans. Au cours de l'âge moyen et du grand âge, il y a une diminution générale de la densité osseuse et de la résistance mécanique, particulièrement au centre du corps vertébral. En conséquence, les surfaces articulaires s'affaissent l'une vers l'autre ►

de sorte que les faces supérieures et inférieures deviennent progressivement concaves (Fig. B4.8A) et les disques IV deviennent convexes. Cette perte osseuse et les changements consécutifs dans la forme des corps vertébraux contribuent en partie à la réduction de la taille avec l'âge.

Le développement de ces concavités peut être responsable d'un rétrécissement apparent de l'« espace » intervertébral sur les radiographies basé sur la distance entre les bords des corps vertébraux ; toutefois, ceci ne doit pas être interprété comme une perte de l'épaisseur des disques IV. Le vieillissement des disques IV combiné aux changements de forme du corps vertébral donne une augmentation des forces compressives à la périphérie des corps vertébraux, où les disques s'attachent. En réponse, des ostéophytes (épérons osseux) se développent autour des bords du corps vertébral (le long des insertions des fibres extérieures du disque), spécialement en avant et en arrière (Fig. B4.8B). De manière similaire, par modification de la mécanique, les articulations zygapophysiales sont soumises à des efforts plus grands, le long de l'insertion des capsules articulaires et des ligaments, spécialement celle des processus articulaires supérieurs tandis que des extensions du cartilage articulaire se développent autour des facettes des processus inférieurs. Cette croissance osseuse ou cartilagineuse, au cours de l'âge avancé, a été longtemps considérée comme une maladie (*spondylose*, dans le cas des corps vertébraux ; *ostéoarthrose*, dans le cas des articulations zygapophysiales) ; mais, il est plus réaliste d'y voir une modification morphologique attendue avec l'âge, représentant une *anatomie normale* pour une tranche d'âge particulière.

La corrélation entre ces observations et la douleur est souvent difficile à établir : certains patients avec ces observations

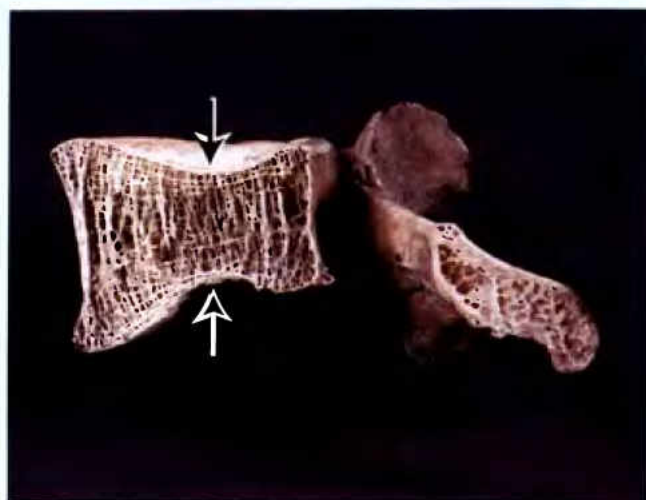
ont de la douleur ; d'autres, avec les mêmes changements liés à l'âge n'ont pas de douleur et d'autres encore, avec peu de modification morphologique font état des mêmes douleurs que ceux chez qui les changements sont évidents. De ce fait et compte tenu de l'occurrence de ces observations, certains ont suggéré qu'il n'est pas justifié de considérer ces changements en rapport avec l'âge comme des phénomènes pathologiques (Bogduk, 1997).

Anomalies vertébrales

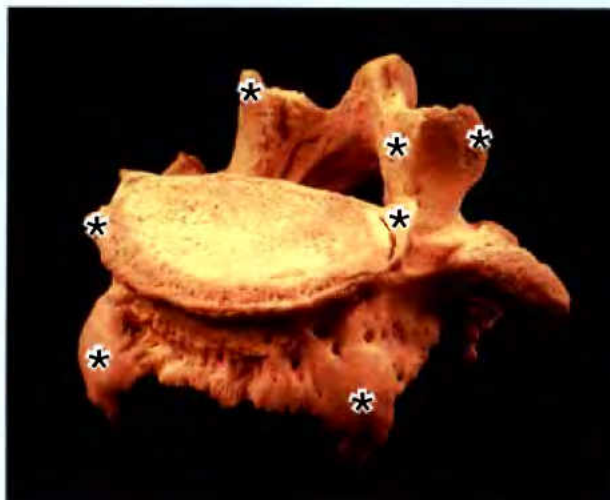
Parfois, l'épiphyse d'un processus transverse ne fusionne pas. Il convient d'être prévenu de la persistance de cette épiphyse et de ne pas la confondre, sur des radiographies ou des TDM, avec une fracture.

Une anomalie congénitale commune de la colonne vertébrale est le *spina-bifida occulta*, dans lequel les lames (arcs neuraux) de L5 et/ou de S1 ne se développent pas normalement et ne fusionnent pas à l'arrière du canal vertébral. Le déficit osseux, présent dans jusqu'à 24 % de la population (Greer, 2000) survient habituellement au niveau de l'arc vertébral de L5 et/ou de S1. Le défaut est dissimulé par la peau mais sa localisation est souvent indiquée par une touffe de cheveux (Moore et Persaud, 2003). La plupart des personnes avec un *spina-bifida occulta* n'ont pas de problèmes de dos. En examinant un nouveau-né, les vertèbres seront palpées de manière séquentielle pour s'assurer que les arcs vertébraux sont intacts, depuis la région cervicale jusqu'au sacrum.

Dans les formes plus sévères de *spina-bifida*, le *spina-bifida kystique*, un ou plusieurs arcs vertébraux ne se développent pas complètement. Le *spina-bifida kystique* est associé avec une hernie des méninges (*méningocèle*, un *spina-bifida* ►



(A) Vue médiale de la moitié droite d'une vertèbre lombaire



(B) Vue oblique antéro-supérieure gauche * = Ostéophytes d'une vertèbre inversée

Figure B4.8. Effets de l'âge sur les vertèbres.

associé à un kyste méningé) et/ou de la moelle épinière (*méningo-myélocèle*) (Fig. B4.9). Des symptômes neurologiques sont habituellement présents dans les formes sévères de méningo-myélocèle (par ex., des paralysies des membres inférieurs et des troubles du contrôle vésical ou intestinal). Les formes sévères de spina-bifida résultent de **troubles du tube neural**, comme le défaut de fermeture, au cours de la quatrième semaine du développement embryonnaire (Moore et Persaud, 2003). ❖



Figure B4.9. Vue postérieure d'un spina-bifida kystique.

Variations dans les vertèbres

La plupart des personnes ont 33 vertèbres mais, à la suite d'erreurs dans le développement, il peut y en avoir 32 ou 34. Les estimations de la fréquence dans les anomalies de nombre, au niveau des vertèbres situées au-dessus du sacrum, varient de 5 à 12 %. Les variations dans les vertèbres sont tributaires de la race, du sexe et de facteurs développementaux (génétiques et environnementaux). Une augmentation du nombre des vertèbres est plus fréquente chez les hommes alors que la réduction du nombre est plus fréquente chez les femmes. Certaines races montrent des variations dans le nombre des vertèbres. Les variations du nombre des vertèbres peuvent être cliniquement importantes : une augmentation de longueur dans la région présacrale de la colonne vertébrale augmente la tension dans la partie inférieure de la région lombaire de la colonne en raison du bras de levier accru. Cependant, la plupart des variations numériques sont détectées incidemment, au cours d'un examen diagnostique médical réalisé pour une autre raison ou au cours des dissections et des autopsies, chez des personnes n'ayant présenté aucun problème au niveau du dos.

Des précautions sont cependant nécessaires dans la description d'un traumatisme (par ex., dans la description du site d'une fracture vertébrale). Lorsqu'il y a lieu de compter les vertèbres, commencez par la base du cou. *Le nombre des vertèbres cervicales (sept) est remarquablement constant* (pas seulement chez l'homme, mais également chez les animaux même les girafes et les serpents ont sept vertèbres cervicales !). Pour les variations numériques, les régions thoracique et lombaire doivent être envisagées ensemble du fait que certaines personnes ont plus de cinq vertèbres lombaires mais, en compensation, une vertèbre thoracique en moins (O'Rahilly, 1986).

Les variations dans les vertèbres concernent également les rapports entre les vertèbres et les côtes ainsi que le nombre des vertèbres qui fusionnent pour former le sacrum (Fig. 4.7). Le rapport des vertèbres présacrals avec les côtes et/ou le sacrum peut se situer plus haut (*déplacement crânial*) ou plus bas (*déplacement caudal*) que normalement. Notez cependant que la vertèbre C7 s'articulant avec une côte rudimentaire est toujours considérée comme une vertèbre cervicale. Il en est de même pour les vertèbres lombaires et pour les côtes lombaires. De même une vertèbre L5 fusionnée avec le sacrum est considérée comme une sacralisation de L5 (voir l'Encadré clinique [bleu] « Fusions vertébrales anormales », dans ce chapitre).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Typiquement, les vertèbres s'ossifient à partir de trois centres d'ossification primaires dans un modèle cartilagineux : un centre (point central), qui donnera la plus grande partie du corps, et un point d'ossification dans chaque demi-arc neural. Par conséquent, au moment de la naissance, la plupart des vertèbres consistent en trois portions osseuses réunies par du cartilage hyalin. La fusion s'opère au cours des 6 premières années, suivant une voie centrifuge pour la région lombaire. Au cours de la puberté, cinq centres d'ossification secondaires apparaissent : trois en rapport avec les processus épineux et transverses, et deux épiphyses annulaires, autour des bords supérieur et inférieur du corps vertébral. Des éléments costaux, formés en association avec le centre du processus transverse donnent des côtes uniquement au niveau de la région thoracique. Ils forment les constituants des processus transverses ou leurs équivalents dans les autres régions. La connaissance du schéma d'ossification des vertèbres permet de comprendre la structure normale des vertèbres typiques ou atypiques, aussi bien que les variations et les anomalies.

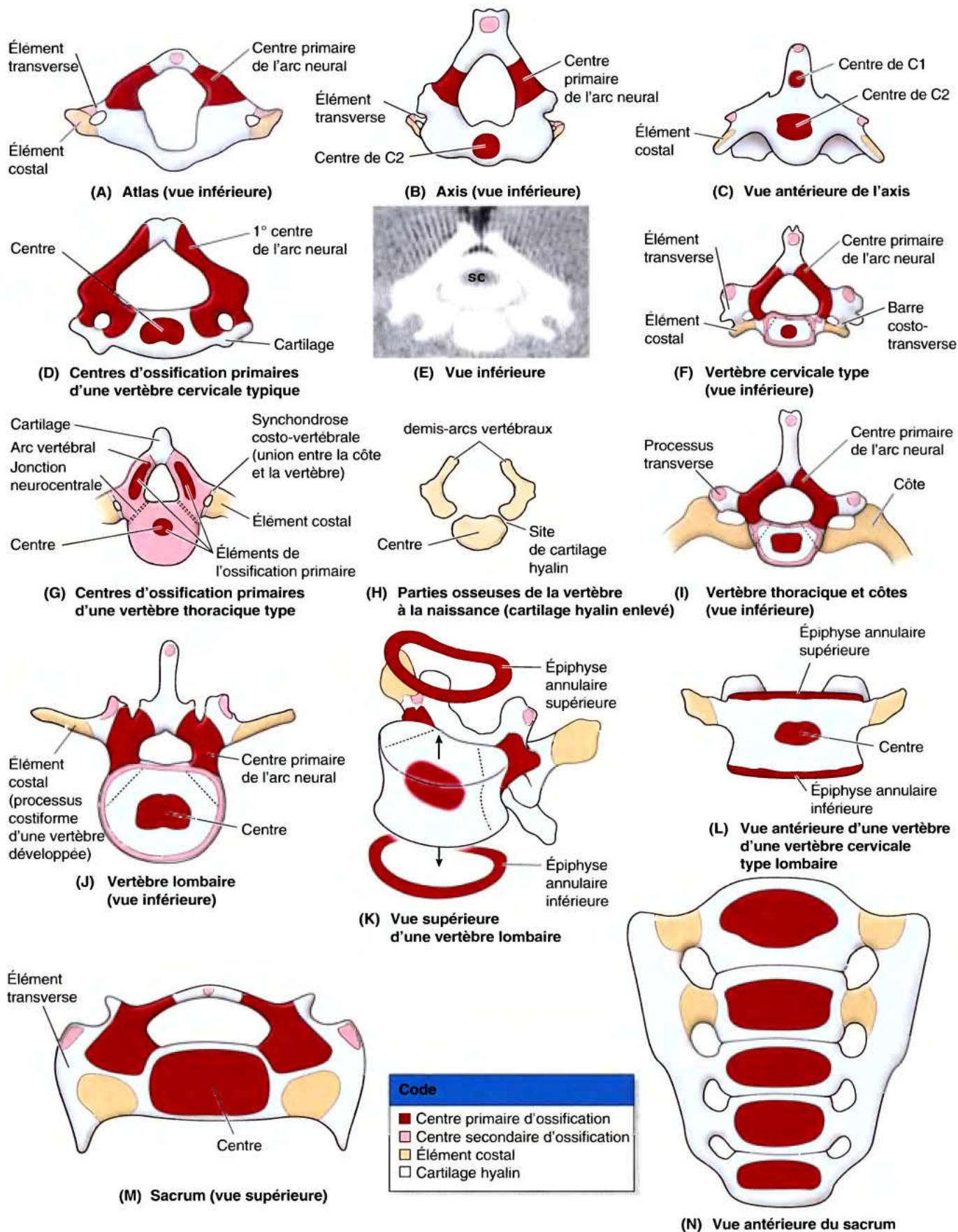
Colonne vertébrale

La **colonne vertébrale** est un agrégat de structures qui comprend normalement 33 vertèbres ainsi que les constituants qui les unissent, formant un ensemble structurel et une entité fonctionnelle – l'« axe » du squelette axial. Du fait que celui-ci fournit un « cœur » central, semi-rigide autour duquel les mouvements du tronc se produisent, des structures « molles » ou creuses, à trajet longitudinal, sont susceptibles d'être lésées ou endommagées (par ex., la moelle épinière, l'aorte descendante, les veines caves, le conduit thoracique et l'œsophage). Par conséquent, elles sont placées tout près de l'axe vertébral où elles reçoivent son support semi-rigide et où les stress en torsion qu'elles subissent sont réduits au minimum.

Articulations de la colonne vertébrale

Les articulations de la colonne vertébrale comprennent :

- Les articulations des corps vertébraux.
- Les articulations des arcs vertébraux.
- Les articulations crânio-vertébrales (atlanto-axiales, atlanto-occipitales).
- Les articulations costo-vertébrales (voir Chapitre 1).
- Les articulations sacro-iliaques (voir Chapitre 3).



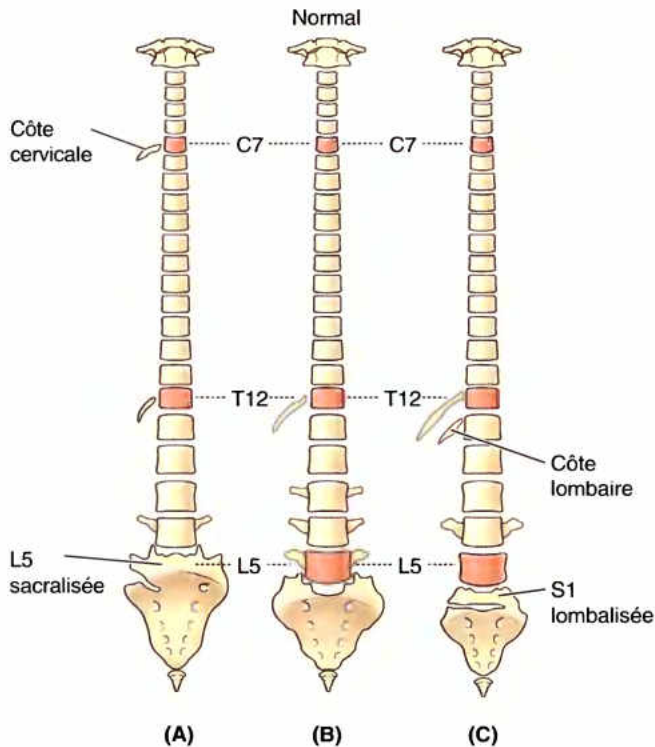


Figure 4.7. Variations dans les vertèbres et leurs rapports avec les côtes. **A.** Un « glissement crânial » est démontré, avec 13 côtes, y compris une côte cervicale s'articulant avec C7 et une douzième côte réduite, s'articulant avec la vertèbre T12. La vertèbre L5 est partiellement incorporée dans le sacrum mais une telle « sacralisation » peut également être complète. Le dernier segment sacral (S5) est segmenté partiellement. **B.** L'arrangement habituel des vertèbres et la position des côtes 1 à 12 sont montrés. **C.** Un « glissement caudal » est présenté, avec une douzième côte augmentée de volume et avec la présence d'une première côte lombaire. Le processus transverse de L4 est augmenté de volume, tandis que celui de L5 est fortement réduit. Le premier segment sacral est montré partiellement séparé du reste du sacrum mais, une telle « lombalisation » peut également être complète. Le premier segment coccygien est incorporé dans le sacrum – c'est-à-dire qu'il est « sacralisé ».

Articulations des corps vertébraux

Les articulations des corps vertébraux sont des *symphyses (articulations cartilagineuses secondaires)* robustes et conçues pour supporter les charges. Les surfaces articulaires des corps vertébraux adjacents sont unies par des **disques IV** et des ligaments (Fig. 4.8). Les disques fixent solidement les corps vertébraux les uns aux autres, les unissant en une colonne semi-rigide et formant également la moitié inférieure de la limite antérieure des foramina intervertébraux (trous de conjugaison). Dans leur ensemble, les disques interviennent pour 20 à 25 % de la longueur (hauteur) de la colonne vertébrale (Fig. 4.1). Tout en permettant aussi bien les mouvements entre les vertèbres adjacentes, ils agissent aussi comme des amortisseurs de chocs. Interposé entre les corps de deux vertèbres adjacents, chaque

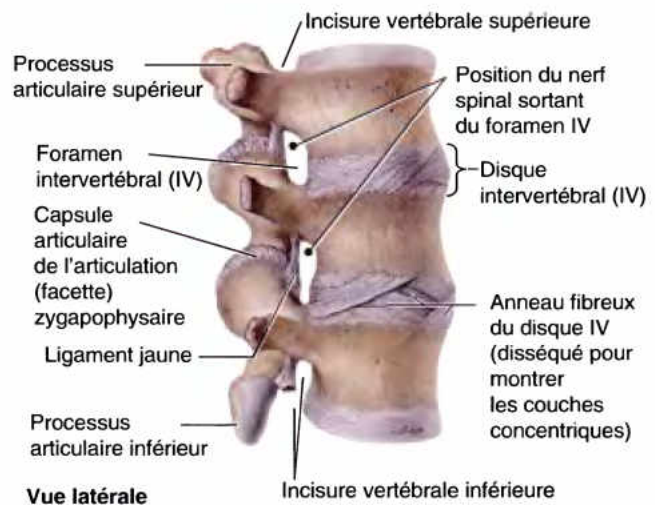


Figure 4.8. Vertèbres lombaires et disques IV. Cette vue de la région lombaire supérieure montre les structures des anneaux fibreux des disques et celles impliquées dans la formation des foramina IV. Le disque forme la moitié inférieure de la limite antérieure d'un foramen IV (sauf dans la région cervicale). Par conséquent, une hernie discale n'affecte pas le nerf qui sort par la partie supérieure osseuse du foramen.

Figure 4.6. Ossification des vertèbres. L'ossification des vertèbres types s'effectue à partir de trois centres primaires d'ossification, présents à la naissance, et de cinq centres secondaires d'ossification qui apparaissent à la puberté. Les éléments costaux sont habituellement incorporés dans les processus transverses, excepté dans la région thoracique où ils forment des côtes. **A.** Vertèbre C1 (atlas) dépourvue d'un centre. **B et C.** Vertèbre C2 (axis) a deux centres dont l'un est à l'origine de la dent. **D-F.** Développement d'une vertèbre cervicale type, y compris **(D)** les centres d'ossification primaires dans le cartilage hyalin, **(E)** une TDM de la vertèbre montrée en **(D)** (SC, moelle épinière) et **(F)** les centres primaires et secondaires d'ossification. **G-I.** Développement des vertèbres thoraciques, y compris **(G)** les trois centres primaires d'ossification dans une vertèbre cartilagineuse chez un embryon de 7 semaines (observez la présence des articulations, à ce stade), **(H)** les parties osseuses d'une vertèbre thoracique après suppression du cartilage et **(I)** les centres primaires et secondaires d'ossification (avec les côtes qui se développent à partir des éléments costaux). **J-L.** Développement des vertèbres lombaires, y compris **(J)** les centres primaires et secondaires d'ossification, **(K)**, les épiphyses annulaires séparées du corps et **(L)**, les épiphyses annulaires en place. **M et N.** Développement du sacrum. Notez que l'ossification et la fusion des vertèbres sacrales peuvent ne pas être complètes avant l'âge de 35 ans.

disque IV se compose d'un *anneau fibreux* périphérique constitué de lamelles concentriques de fibrocartilage, et d'une masse gélatineuse centrale, le *nucléus pulposus*.

L'*anneau fibreux* forme la circonférence du disque et comprend une série de lamelles fibrocartilagineuses disposées concentriquement (Figs. 4.8 & 4.9A). Les fibres de l'anneau s'insèrent sur la surface lisse des *anneaux épiphysaires*, occupant la périphérie des faces supérieure et inférieure des corps vertébraux, formés par les *anneaux épiphysaires* (Fig. 4.2B). Les fibres de chaque lamelle se dirigent obliquement d'une vertèbre à l'autre et leur orientation est perpendiculaire à celle des fibres des lamelles adjacentes. Tout en permettant une certaine mobilité entre deux vertèbres adjacentes, cette disposition assure aussi entre elles une solide connexion.

Le *nucléus pulposus* (noyau pulpeux) (*L. pulpa*, partie charnue) est le noyau central du disque intervertébral (Fig. 4.9A). À la naissance, ces noyaux contiennent environ 88 % d'eau et sont davantage cartilagineux que fibreux. Leur nature semi-fluide est responsable de plus de flexibilité et de résilience des disques IV et de la colonne vertébrale dans son ensemble. Les forces verticales déforment les disques qui servent ainsi à l'absorption des chocs. Les nucléus pulposus deviennent plus larges lorsqu'ils sont comprimés et plus minces lorsqu'ils sont tendus ou étirés (comme lorsqu'on est pendu ou suspendu) (Fig. 4.9C). La compression et la tension surviennent simultanément dans le même disque au cours de la flexion antérieure ou latérale ou dans l'extension de la colonne vertébrale (Fig. 4.9D). Au cours de ces mouvements, aussi bien qu'au cours de la rotation, le nucléus pulposus gonflé agit comme un pivot semi-rigide. Comme les lamelles de l'anneau fibreux sont

plus minces et moins nombreuses en arrière qu'en avant ou latéralement, le nucléus pulposus est décalé vers l'arrière par rapport au centre du disque. Il est avasculaire et reçoit ses nutriments par diffusion à partir des vaisseaux sanguins de la périphérie de l'anneau fibreux et du corps vertébral.

Il n'y a pas de disque entre les vertèbres C1 et C2. Le disque fonctionnel le plus bas situé se trouve entre L5 et S1. L'épaisseur des disques varie selon les régions ; leur épaisseur varie avec la hauteur des corps vertébraux qu'ils unissent ; ils sont les plus épais dans les régions cervicales et lombaires (et les plus épais, en valeur absolue, dans cette dernière) et les plus minces dans la région thoracique supérieure. Leur épaisseur relative est clairement en rapport avec l'ampleur des mouvements et les différentes formes produites par les courbures secondaires de la colonne vertébrale. Les disques sont plus épais en avant, dans les régions cervicale et lombaire ; leur épaisseur est plus uniforme dans la région thoracique.

Les « *articulations unco-vertébrales* » (de Luschka) unissent les processus semi-lunaires (apophyses unciformes, crochets) des vertèbres C3 à C6 aux surfaces biseautées des corps vertébraux sus-jacents (Fig. 4.10). Les fissures articulaires se trouvent au niveau des bords latéraux et postéro-latéraux des disques intervertébraux. Ces structures, qui ressemblent à des articulations, présentent des surfaces articulaires revêtues de cartilage et possèdent une « capsule » ainsi que du liquide articulaire. Certains les considèrent comme des articulations synoviales ; d'autres pensent qu'il s'agit plutôt de zones dégénératives (fissures) du disque intervertébral qui sont remplies de liquide extracellulaire. Les articulations unco-vertébrales sont fréquemment le siège du développement d'ostéophytes

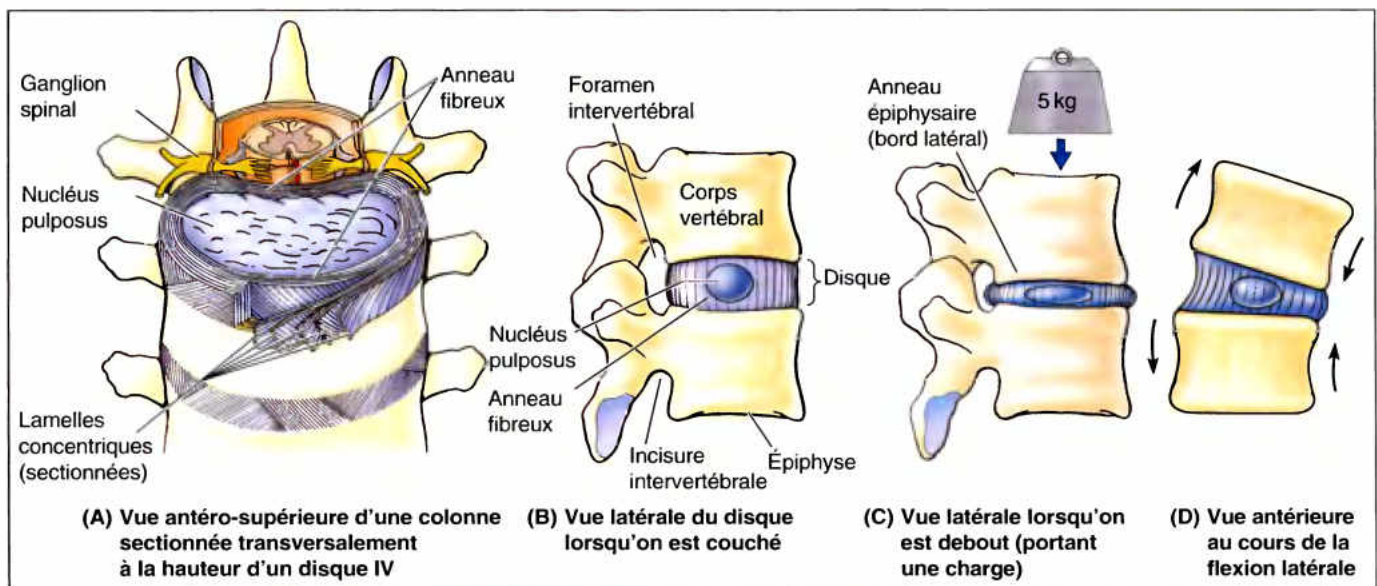


Figure 4.9. Structure et fonctions des disques IV. A. Les disques consistent en un nucléus pulposus et un anneau fibreux. Les couches superficielles de l'anneau fibreux ont été sectionnées et écartées l'une de l'autre pour montrer la direction des fibres. Notez que l'épaisseur combinée des anneaux du disque diminue en arrière, c'est-à-dire que l'anneau est plus mince en arrière. B. Le nucléus pulposus, fibrogélatineux, occupe le centre du disque et agit comme un coussin absorbant de chocs. C. Le nucléus pulpeux s'aplatit et fait saillie lorsqu'une charge est appliquée, comme cela se produit lorsqu'on est debout et davantage lorsqu'on est soulevé. D. Au cours des mouvements de flexion et d'extension, le nucléus pulposus sert de pivot. L'anneau est simultanément placé sous compression d'un côté et sous tension de l'autre côté.

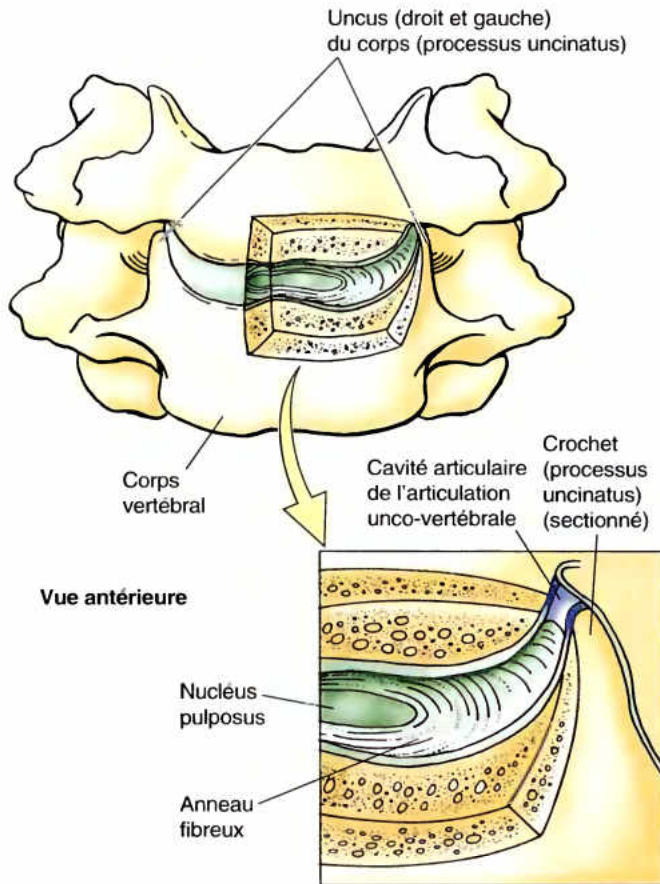


Figure 4.10. Articulations unco-vertébrales. Ces petites structures, à l'aspect d'une articulation synoviale, sont situées entre les crochets des corps vertébraux inférieurs et les faces biseautées des corps vertébraux situés au-dessus d'eux. Ces articulations se trouvent sur les bords postéro-latéraux des disques IV.

(excroissances osseuses) qui peuvent engendrer des douleurs cervicales.

Le **ligament longitudinal antérieur** (lig. vertébral commun antérieur) est une bande fibreuse large et résistante qui recouvre et réunit les faces antérieures des corps vertébraux et des disques IV (Fig. 4.11). Le ligament s'étend de bas en haut, de la face pelvienne du sacrum jusqu'au tubercule antérieur de C1 et jusqu'à la partie de l'os occipital située en avant du foramen magnum (trou occipital). Ce ligament maintient la stabilité des articulations entre les corps vertébraux et s'oppose à l'hyperextension de la colonne vertébrale. Il est le seul ligament à limiter l'extension ; tous les autres ligaments IV limitent les formes de flexion.

Le **ligament longitudinal postérieur** (lig. vertébral commun postérieur) est une bande fibreuse, beaucoup plus étroite et un peu moins résistante que le ligament antérieur (Fig. 4.11). Il s'étend verticalement dans le canal vertébral (canal rachidien), tout le long de la face postérieure des corps vertébraux. Le ligament longitudinal postérieur est fixé principalement aux disques IV et moins aux bords postérieurs des corps vertébraux, depuis C2 jusqu'au sacrum, enjambant souvent de la graisse et des vaisseaux sanguins disposés entre les surfaces osseuses et le

ligament. Ce ligament résiste faiblement à l'hyperflexion de la colonne vertébrale et aide à prévenir ou à rediriger la hernie postérieure ou la protrusion postérieure du nucléus pulposus. Il est richement pourvu en terminaisons nerveuses nociceptives (sensibles à la douleur).

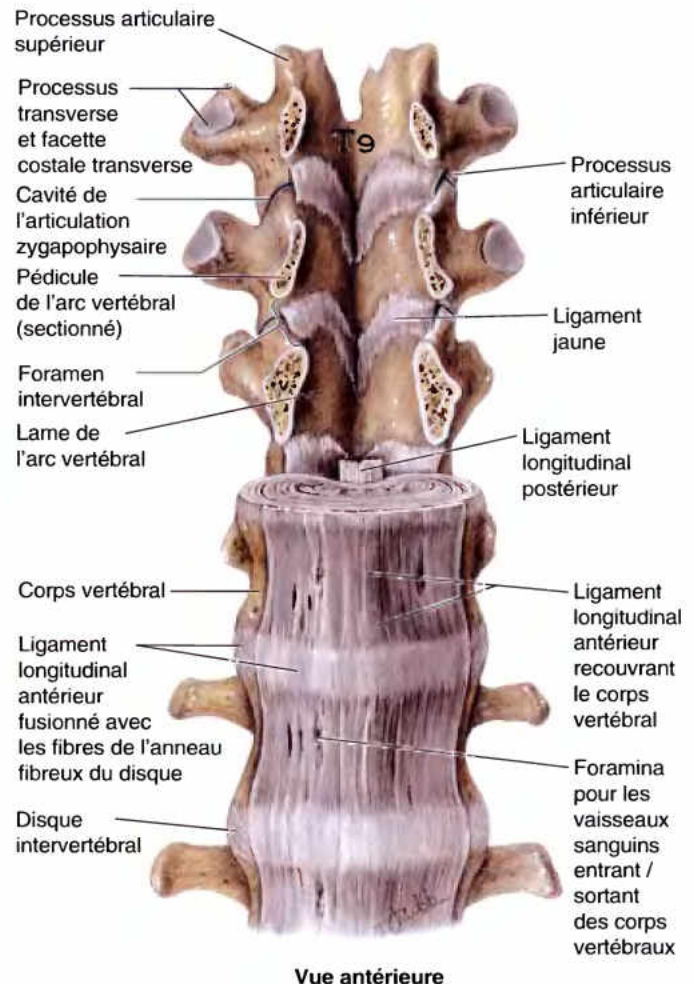


Figure 4.11. Rapports des ligaments avec les vertèbres et les disques IV. Illustration des vertèbres thoraciques inférieures (T9–T12) et des vertèbres lombaires supérieures (L1–L2), avec les disques associés et les ligaments. Les pédicules des vertèbres T9–T11 ont été sciés près des corps et les disques correspondants ont été supprimés pour fournir une vue antérieure de la paroi postérieure du canal vertébral formée par les lames des arcs vertébraux et les ligaments jaunes situés entre elles. Entre les pédicules adjacents, droit et gauche, les processus articulaires supérieurs et inférieurs et les articulations zygapophysaires situées entre eux (dont la capsule articulaire a été supprimée) et la partie la plus latérale des ligaments jaunes, représentent les limites postérieures des foramina IV. Le ligament longitudinal antérieur est large tandis que le ligament longitudinal postérieur est étroit. Bien qu'il soit le plus épais à la face antérieure des corps vertébraux (et souvent seule la partie la plus épaisse est illustrée), le ligament longitudinal recouvre à la fois la face antérieure et les faces latérales des corps vertébraux jusqu'au foramen IV.

Vieillesse des disques intervertébraux

Avec l'âge, les nucléus pulposus se déshydratent et perdent de l'élastine et des protéoglycanes tout en s'enrichissant en collagène. Il en résulte que les disques IV perdent leur turgescence, deviennent plus rigides et plus résistants à la déformation. Comme le disque se déshydrate et renforce son collagène, les deux parties du disque fusionnent et la distinction entre les deux se réduit progressivement. Avec l'âge, le nucléus devient sec et granuleux et peut disparaître en tant que structure distincte. Lorsque cela se produit, l'anneau fibreux assume une part croissante dans la charge verticale et dans les contraintes qui en résultent. Les lamelles de l'anneau fibreux s'épaississent avec l'âge et développent souvent des fissures et des cavités.

Dans le passé, une perte de l'épaisseur (hauteur) du disque était habituellement décrite comme un processus classique de vieillissement et expliquait la réduction de la taille du tronc. Bien que les bords des corps vertébraux adjacents peuvent se rapprocher, lorsque les faces, supérieure et inférieure, deviennent des concavités peu profondes (la principale raison de la légère réduction de la taille avec l'âge), il a été démontré que les disques intervertébraux *augmentent* de hauteur avec l'âge. Ils deviennent non seulement de plus en plus convexes mais, entre les âges de 20 et 70 ans, leurs diamètres antéro-postérieurs (AP) s'accroissent de 10 % chez les femmes et de 2 %, chez les hommes, alors que leurs épaisseurs (hauteurs) augmentent centralement d'environ 10 % dans les deux sexes. Par conséquent, la hauteur d'un disque (mesurée au centre de celui-ci) est normalement maintenue avec l'âge ; dans les cas marqués ou évidents de rétrécissement des disques, spécialement lorsqu'ils sont plus grands que ceux situés plus haut, il s'agit d'un processus pathologique et non d'un vieillissement normal (Bogduk, 1997).

Hernie du nucléus pulposus

La hernie ou la protrusion du nucléus pulposus gélatineux dans ou à travers l'anneau fibreux est une cause bien identifiée de douleur dans le bas du dos et dans les membres inférieurs (Fig. B4.10A & D). Chez les sujets jeunes, les disques IV sont puissants – habituellement si puissants que les vertèbres se fracturent au cours d'une chute avant que les disques ne se rompent. En outre, leur contenu en eau est élevé (approchant les 90 %), leur assurant une grande turgescence (plénitude). Toutefois, une violente hyperflexion de la colonne vertébrale peut rompre un disque IV et fracturer les corps vertébraux adjacents. La flexion de la colonne produit une compression antérieure et un étirement ou une tension postérieure, comprimant le nucléus pulposus plus postérieurement contre la partie la plus mince de l'anneau fibreux. Si celui-ci est dégénéré, le nucléus pulposus peut faire hernie dans le canal vertébral et comprimer la moelle épinière (Fig. B4.10B & C) ou les racines de la queue de cheval (Fig. B4.10A & D). Une hernie du disque IV est appelée, de manière inappropriée, « glissement du disque », par certaines personnes. Les chroniqueurs sportifs qualifient cette lésion sous le nom de « disque rompu ».

Les hernies du nucléus pulposus s'étendent habituellement postéro-latéralement, là où l'anneau fibreux est relativement mince et ne reçoit pas de support des ligaments longitudinaux antérieur et postérieur. Une hernie postéro-latérale du disque IV a plus probabilité d'être symptomatique du fait de la proximité des racines nerveuses spinales. La *douleur localisée dans le bas du dos*, à la suite d'une hernie discale, est généralement aiguë et résulte de la pression sur les ligaments longitudinaux et sur la périphérie de l'anneau fibreux et de l'inflammation locale suite à l'irritation chimique par les substances libérées par la rupture du nucléus pulposus. La *douleur chronique* est due à la compression des racines nerveuses spinales par la hernie du disque et est référée dans l'aire (dermatome) innervée par ce nerf. Comme les disques IV sont les plus volumineux dans la région lombaire et lombo-sacrée, où les mouvements sont, par conséquent, les plus amples, les hernies postéro-latérales du nucléus pulposus sont les plus fréquentes à ce niveau. Environ 95 % des protrusions des disques lombaires siègent au niveau L4–L5 ou L5–S1. La réduction marquée de l'espace intervertébral radiographique (c'est-à-dire, de la hauteur du disque) qui peut se produire à la suite d'une hernie aiguë d'un nucléus peut aussi provoquer un rétrécissement des foramina IV, augmentant la compression sur les racines nerveuses spinales, spécialement s'il y a eu hypertrophie de l'os environnant. Comme le nucléus pulposus se déshydrate progressivement et devient fibreux ou même granuleux ou solide, avec l'âge, un diagnostic de hernie aiguë chez un patient d'âge avancé doit être considéré avec suspicion. Il est plus probable que les racines nerveuses soient comprimées par une ossification augmentée autour du foramen IV d'où elles sortent.

Un *lumbago* est une douleur aiguë du bas ou de la partie moyenne du dos qui peut être due à une protrusion postéro-latérale modérée d'un disque IV lombaire au niveau L5–S1 qui affecte les terminaisons nociceptives (douleur) de la région, comme celles associées au ligament longitudinal postérieur. L'image clinique varie considérablement, mais la douleur aiguë d'emblée dans le bas du dos est un symptôme commun. Comme le spasme musculaire est associé à la douleur dans le bas du dos, la région lombaire de la colonne vertébrale devient tendue et la gêne augmente avec l'ischémie relative qui s'installe, rendant les mouvements douloureux. Avec le traitement, la douleur du lumbago dans le bas du dos s'atténue en quelques jours ; elle peut, toutefois, être remplacée progressivement par une sciatique.

La *sciatique* est une douleur dans le bas du dos et dans la hanche qui irradie à la face postérieure de la cuisse jusque dans la jambe. Elle est souvent provoquée par une hernie lombaire IV qui comprime et compromet le composant L5 ou S1 du nerf sciatique. Les foramina IV de la région lombaire diminuent de volume alors que les nerfs lombaires deviennent plus gros, ce qui peut expliquer que la sciatique est si commune. De nouveaux dépôts osseux (ostéophytes) autour des articulations zygapophysiales ou aux bords postéro-latéraux, au cours du vieillissement, peuvent rétrécir davantage les foramina, provoquant des douleurs qui se propagent dans les membres inférieurs. Toute manœuvre visant à étirer le nerf sciatique, comme fléchir la cuisse avec le genou en extension (manœuvre de Kernig) peut produire ou exacerber la douleur (mais, chez certains sujets la soulager) provoquée par la hernie du disque. ►

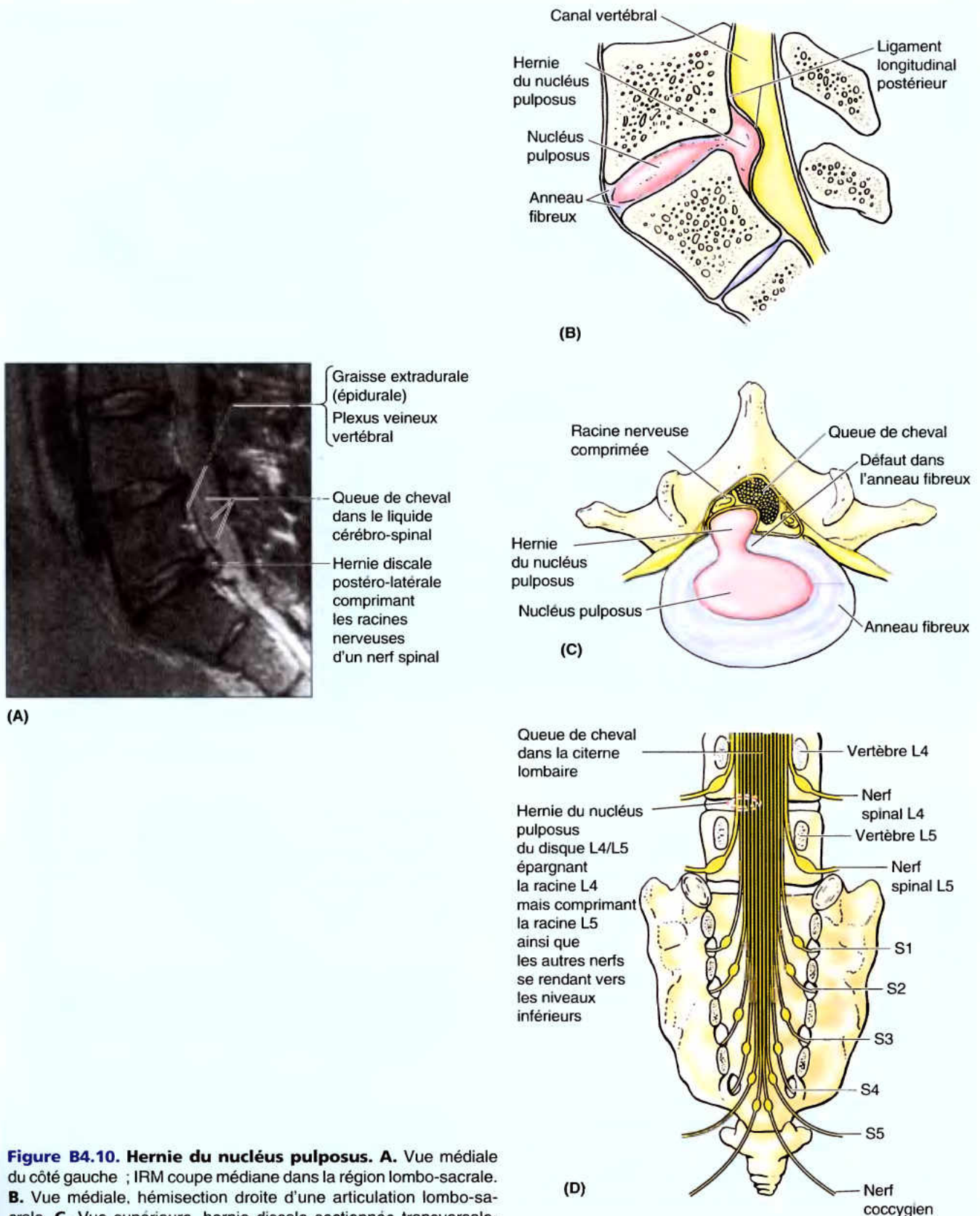


Figure B4.10. Hernie du nucléus pulposus. **A.** Vue médiale du côté gauche ; IRM coupe médiane dans la région lombo-sacrée. **B.** Vue médiale, hémisection droite d'une articulation lombo-sacrée. **C.** Vue supérieure, hernie discale sectionnée transversalement. **D.** Vue postérieure, queue de cheval.

Les disques peuvent également être endommagés par une rotation violente ou une flexion de la colonne vertébrale. La règle générale est que lorsqu'un disque IV fait protrusion, il comprime généralement la racine nerveuse du numéro inférieur au disque ; par exemple, le nerf L5 est comprimé par une hernie du disque IV L4–L5 et S1, par une hernie IV L5–S1. Rappelez-vous, dans les régions thoracique et lombaire, le disque IV forme la moitié inférieure du bord antérieur du foramen IV dont la moitié supérieure est formée par l'os du corps vertébral de la vertèbre située au-dessus (Fig. 4.8). Les racines nerveuses spinales descendent vers le foramen IV duquel le nerf spinal constitué va sortir. Le nerf qui émerge d'un foramen IV donné passe par la moitié supérieure, osseuse, du foramen et, par conséquent, se trouve au-dessus et n'est pas affecté par la hernie du disque à ce niveau. Toutefois, les racines nerveuses qui passent par le foramen IV immédiatement et plus loin en dessous passent directement à travers la région de la hernie (par ex., la hernie de L4–L5 affecte la racine L5). Les symptômes produits par les protrusions des disques dans la région cervicale sont généralement et souvent similaires à ceux de la région lombaire.

Une *hyperflexion de la région cervicale*, chronique ou soudaine et vigoureuse, comme cela peut se produire au cours d'une collision de la tête ou au cours d'un blocage illégal de la tête au cours d'un match de football américain, par exemple, peut rompre le disque IV postérieurement sans fracturer le corps vertébral (Fig. B4. 11). Dans cette région, les disques IV sont placés centralement, au bord antérieur du foramen IV et la hernie comprime le nerf qui sort réellement à ce niveau (plutôt que le niveau inférieur, comme dans la région lombaire). Rappelez-vous toutefois que les nerfs spinaux sortent au-dessus de la vertèbre de même numéro, de sorte que la relation numérique de la hernie discale avec le

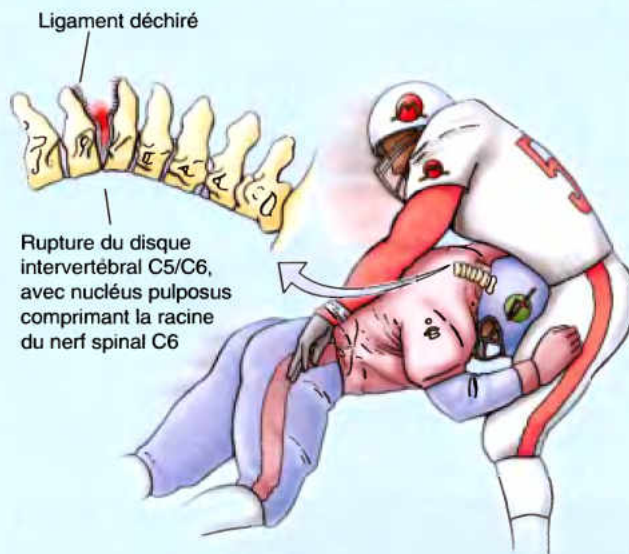


Figure B4.11.

nerf affecté est identique (par ex., les disques IV les plus communément lésés sont C5–C6 et C6–C7, comprimant les racines nerveuses C6 et C7, respectivement). Les protrusions des disques IV peuvent provoquer de la douleur dans le cou, l'épaule, le bras et la main. Tout sport dans lequel le mouvement occasionne une pression vers le bas ou une torsion sur la nuque ou le bas du dos peut produire une hernie du nucléus pulposus. Les sports le plus souvent en cause sont le bowling, le tennis, le jogging, le football américain, le hockey, l'haltérophilie et la gymnastique. ◊

Articulations des arcs vertébraux

Les arcs vertébraux sont réunis par les **articulations zygapophysaires** (articulations des apophyses articulaires ou interapophysaires). Ce sont des articulations synoviales généralement planes entre les processus articulaires (C. *zygapophyses*) supérieurs et inférieurs des vertèbres adjacentes (Figs. 4.9 et 4.11). Chacune de ces articulations est entourée par une **capsule articulaire** mince et lâche qui se fixe sur le bord des processus articulaires ; leur minceur et leur laxité sont spécialement marquées dans la région cervicale (Fig. 4.12). Des ligaments accessoires unissent les lames vertébrales, les processus transverses et les processus épineux ; ils exercent un rôle stabilisateur vis-à-vis des articulations zygapophysaires.

Les articulations zygapophysaires permettent des mouvements de glissement entre les processus articulaires ; la forme et l'orientation des surfaces articulaires déterminent les types de mouvements possibles. L'amplitude des mouvements dépend pour sa part de la hauteur des disques intervertébraux comparée à celle des corps vertébraux. Dans les régions cervicale et lombaire, les articulations zygapophysaires portent quelque poids, partageant cette fonction avec les disques IV, particulièrement au cours de la flexion latérale. Les articulations zygapophysaires sont innervées par les rameaux articulaires des

branches médiales des branches postérieures des nerfs spinaux (Fig. 4.13). En se dirigeant vers l'arrière et le bas, ces nerfs passent dans les gouttières ménagées à la face postérieure de la partie médiale des processus transverses. Chaque rameau articulaire innerve deux articulations adjacentes, de sorte que chaque articulation est desservie par deux nerfs.

Lésions et maladies des articulations zygapophysaires

Les articulations zygapophysaires présentent un intérêt clinique du fait qu'elles sont proches des foramina IV à travers lesquels passent les nerfs spinaux qui émergent du canal vertébral. Lorsque ces articulations sont lésées ou développent des ostéophytes au cours du vieillissement (*ostéoartrite*), les nerfs voisins sont souvent entrepris. Ceci provoque de la douleur dans le territoire des *dermatomes* et des spasmes dans les muscles dérivés des *myotomes* associés (un myotome consiste en muscles ou ►

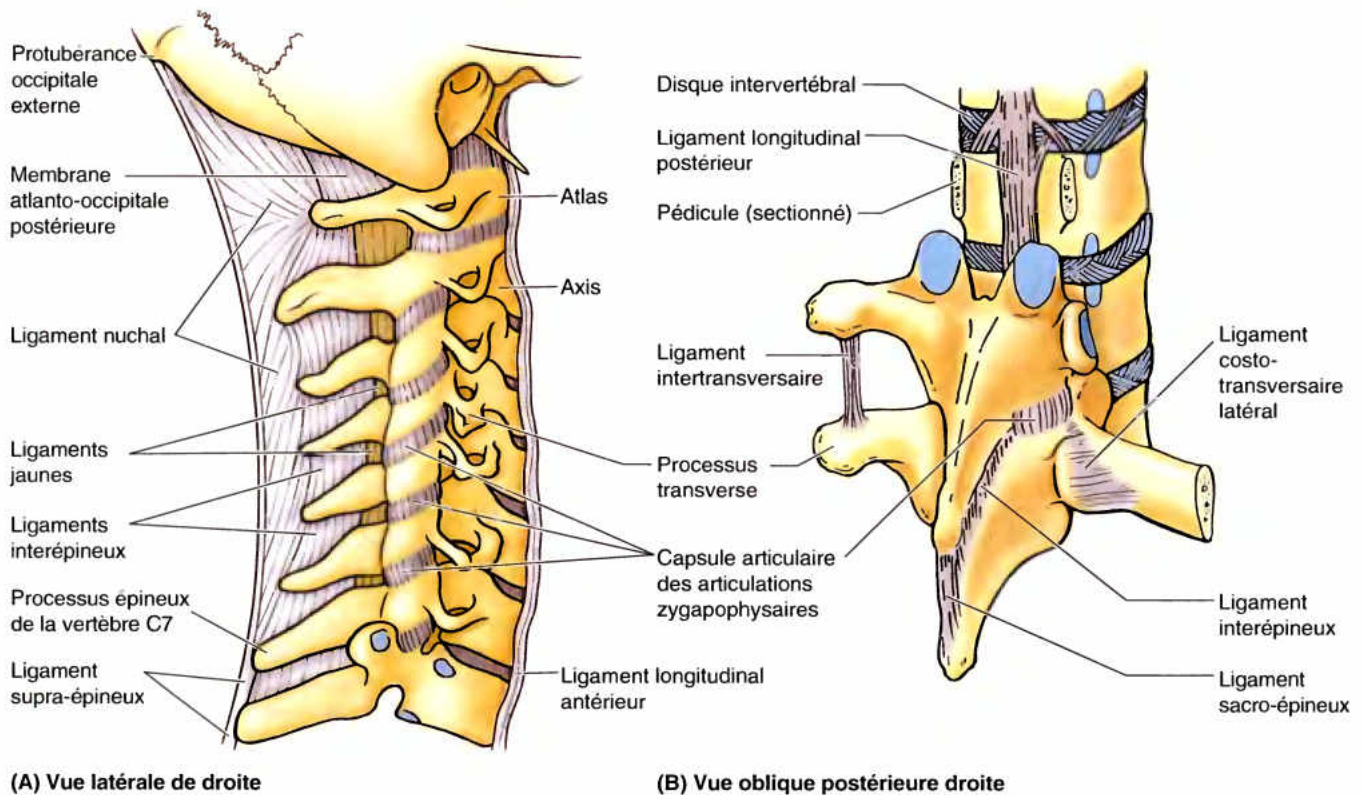


Figure 4.12. Articulations et ligaments de la colonne vertébrale. **A.** Ligaments de la région cervicale. Au-dessus du processus proéminent de la vertèbre C7 (vertèbre proéminente), les processus épineux sont placés en profondeur et unis par le ligament nuchal qui les recouvre. **B.** Ligaments de la région thoracique. Les pédicules des deux vertèbres supérieures ont été sciés et les arcs vertébraux ont été enlevés pour mettre en évidence le ligament longitudinal postérieur. Les ligaments intertransversaires, supra-épineux et interépineux sont montrés en association avec les vertèbres dont les arcs vertébraux sont intacts.

parties de muscles qui reçoivent leur innervation d'un même nerf spinal).

La dénervation des articulations zygapophysaires lombaires est un procédé historique pour le traitement de la douleur du dos provoquée par la maladie de ces articulations. Les nerfs sont sectionnés au voisinage des articulations ou sont détruits par *rhizolyse percutanée* à l'aide de radiofréquence (*G. rhiza*, racine + *G. lysis*, dissolution). La dénervation est dirigée vers les branches articulaires de deux rameaux postérieurs adjacents des nerfs spinaux du fait que chaque articulation reçoit une innervation des deux nerfs sortant à leur niveau et au-dessus de celui-ci. ◻

Ligaments accessoires des articulations intervertébrales

Les lames des arcs vertébraux adjacents sont unies par de larges nappes de tissu fibreux élastique et jaune pâle, les **ligaments jaunes**. Ces ligaments s'étendent presque verticalement d'une lame à la suivante (Fig. 4.11). Ils réunissent donc les lames des vertèbres voisines et forment aussi des portions alternées de la paroi postérieure du canal vertébral (canal rachidien). Dans la région cervicale, les ligaments jaunes sont longs, minces et

larges ; ils sont plus épais dans la région thoracique et encore plus dans la région lombaire où leur épaisseur est maximale. S'opposant à la séparation des lames, les ligaments jaunes limitent les mouvements de flexion extrême de la colonne vertébrale et préviennent souvent des lésions des disques IV. Puissants et élastiques, ces ligaments contribuent aussi au maintien des courbures normales de la colonne et aident celle-ci à se redresser après une flexion.

Les processus épineux adjacents sont unis par des **ligaments interépineux** assez faibles et presque membraneux ainsi que par de puissants ligaments supra-épineux (Fig. 4.12A). Les minces ligaments interépineux connectent les processus épineux adjacents ; ils se fixent sur toute la longueur de ceux-ci, depuis leur racine jusqu'à leur apex. D'aspect cordiforme, le **ligament supra-épineux** réunit les apex (bouts) des processus épineux depuis C7 jusqu'au sacrum ; dans sa partie supérieure, il fusionne avec le **ligament nuchal** (*L. ligamentum nuchae*), le large et puissant ligament médian au dos de la nuque (l'r. *nuque*, arrière du cou) (Fig. 4.12A). Le ligament nuchal (lig. cervical postérieur), distinct des ligaments inter- et supra-épineux, se compose d'un épais tissu fibro-élastique ; il s'étend de la protubérance occipitale externe et du bord postérieur du foramen magnum (trou occipital) aux processus épineux des vertèbres cervicales. Étant donné la brièveté des processus épineux de C3 à C5, le ligament nuchal se substitue au squelette de cette région en offrant des sites d'insertion musculaire. Les **ligaments intertransversaires** unissent les processus transverses adjacents. Ils sont représentés,

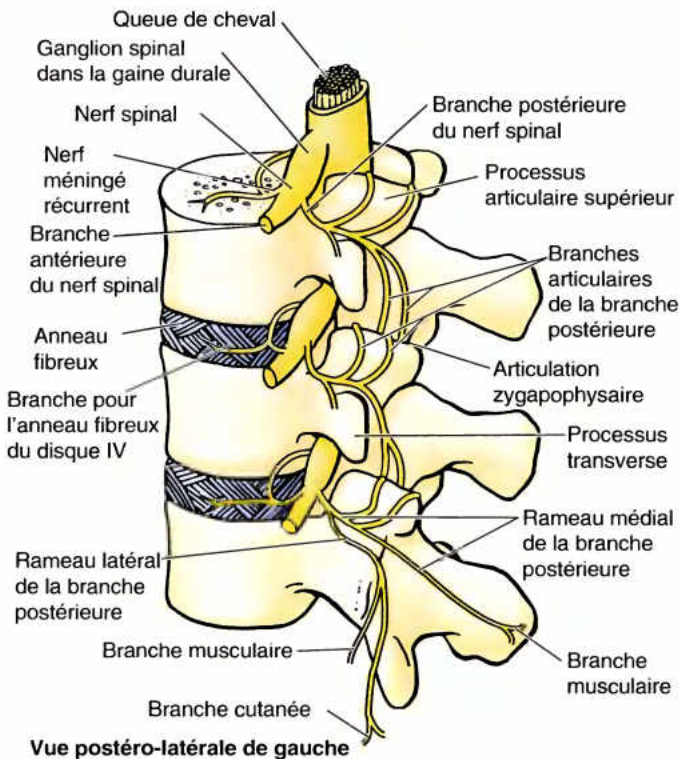


Figure 4.13. Innervation des articulations zygapophysaires. Les branches postérieures proviennent des nerfs spinaux en dehors du foramen IV et se partagent en rameaux latéral et médial ; ce dernier est à l'origine des branches articulaires distribuées à l'articulation zygapophysaire du même niveau et à celle du niveau inférieur. Par conséquent, chaque articulation zygapophysaire reçoit des filets articulaires du rameau médial de la branche postérieure de deux nerfs spinaux adjacents ; les rameaux médiaux de deux branches postérieures doivent être supprimés pour dénervier l'articulation zygapophysaire.

dans la région cervicale, par quelques fibres éparées, mais ce sont par contre des cordons fibreux dans la région thoracique (Fig. 4.12B). Dans la région lombaire, les ligaments intertransversaires sont minces et membraneux.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les vertèbres sont réunies en une colonne semi-rigide par les disques IV et les articulations zygapophysaires. L'épaisseur relative des disques détermine le degré de mobilité. La disposition des articulations zygapophysaires contrôle le type de mouvement possible entre deux vertèbres adjacentes. Le ligament longitudinal antérieur résiste à l'hyperextension ; tous les autres ligaments résistent à la flexion.

Articulations crânio-vertébrales

Il y a deux ensembles d'articulations crânio-vertébrales, les articulations atlanto-occipitales, entre l'atlas (vertèbre C1) et l'os occipital du crâne, et les articulations atlanto-axiales, entre l'atlas et l'axis (vertèbre C2) (Fig. 4.14). Le mot grec *atlanto* fait référence à l'atlas. Les articulations crânio-vertébrales sont des articulations synoviales et ne comportent pas de disques IV. Elles sont conçues pour permettre une plus grande liberté de mouvement que dans le reste de la colonne vertébrale. Elles mettent en présence les condyles occipitaux, l'atlas et l'axis.

Articulations atlanto-occipitales. Les articulations entre les faces articulaires supérieures des masses latérales de l'atlas et les condyles occipitaux (Figs. 4.4A & B et 4.14A), les articulations atlanto-occipitales, permettent des mouvements de flexion et d'extension qui se produisent pour indiquer l'approbation (le mouvement pour dire « oui »). Ces articulations permettent également l'inclinaison latérale de la tête. Le principal mouvement est la flexion, tandis que l'inclinaison latérale et la rotation sont de faible amplitude. Les articulations atlanto-occipitales

sont des articulations condyliques synoviales, avec une capsule articulaire fibreuse, fine et lâche. Le crâne et l'atlas sont également reliés par les membranes atlanto-occipitales (occipito-atloïdiennes) antérieure et postérieure ; elles s'étendent, respectivement, des arcs antérieur et postérieur de C1 aux bords antérieur et postérieur du foramen magnum (trou occipital) (Figs. 4.14B et 4.15). La membrane antérieure est formée de fibres épaisses et denses plus spécialement, dans sa partie centrale, où elles sont continues avec le ligament longitudinal antérieur ; la membrane postérieure est large mais relativement faible. Les membranes atlanto-occipitales s'opposent aux mouvements excessifs de ces articulations.

Articulations atlanto-axiales. Il existe trois articulations atlanto-axiales (Fig. 4.14A-C) : deux (une droite et une gauche) articulations atlanto-axiales latérales (entre les facettes inférieures des masses latérales de C1 et les facettes supérieures de C2) et une articulation atlanto-axiale médiane (atloïdo-odontoidienne) (entre la dent [apophyse odontoïde] de C2 et l'arc antérieur de l'atlas). Les articulations atlanto-axiales latérales sont des articulations synoviales apparentées aux arthrodies, tandis que l'articulation atlanto-axiale médiane est une articulation à pivot (trochoïde). Le mouvement au niveau des trois atlanto-axiales permet à la tête de tourner d'un côté à l'autre (Fig. 4.14D), comme cela se produit pour indiquer une désapprobation (le mouvement pour dire « non »). Dans ces mouvements, le crâne et C1 ne forment plus qu'un et tournent ensemble sur C2 ; toute rotation excessive est aussitôt limitée par les ligaments alaires. Au cours de la rotation de la tête, la dent de C2 fonctionne comme un pivot enchâssé dans un cylindre constitué par l'arc antérieur de l'atlas, en avant, et le ligament transverse de l'atlas, en arrière (Fig. 4.14A-C), un puissant ligament qui est compris entre les tubercules des faces médiales des masses latérales de la vertèbre C1. Les ligaments longitudinaux supérieur et inférieur, orientés verticalement, mais plus

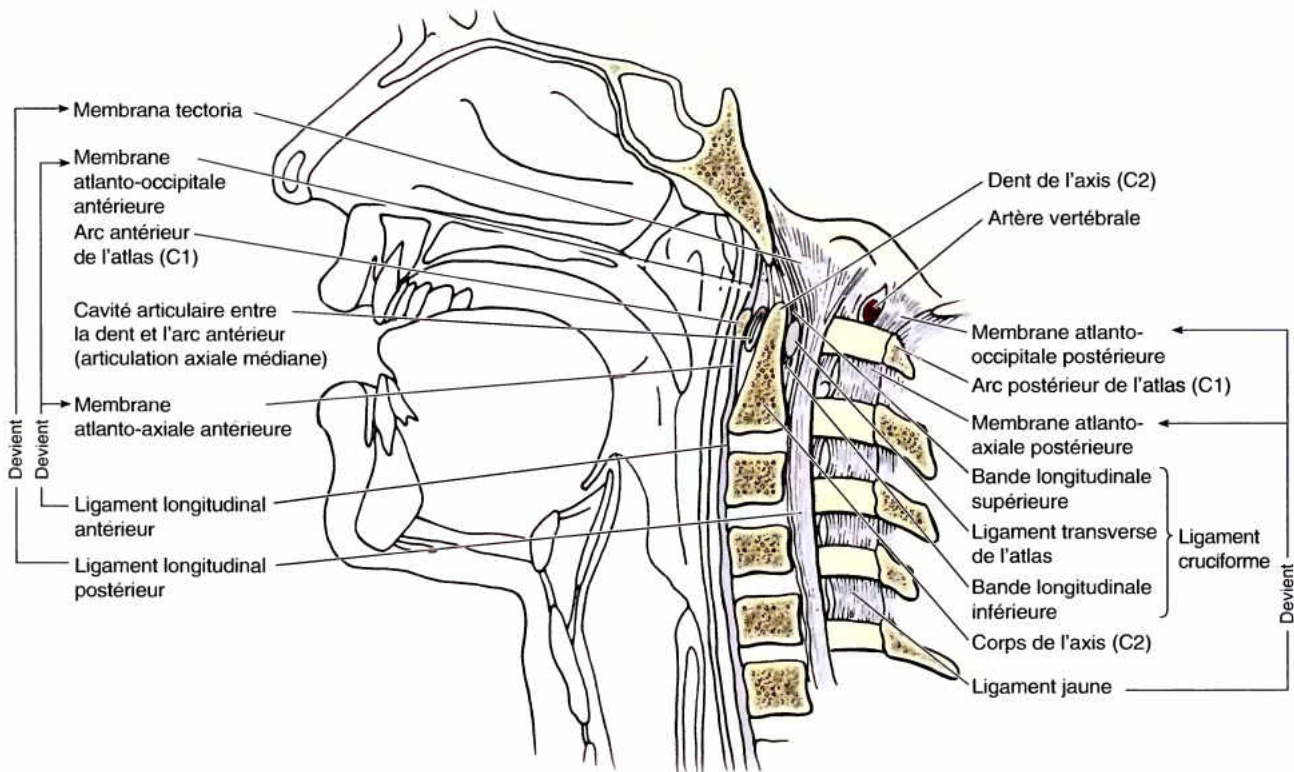
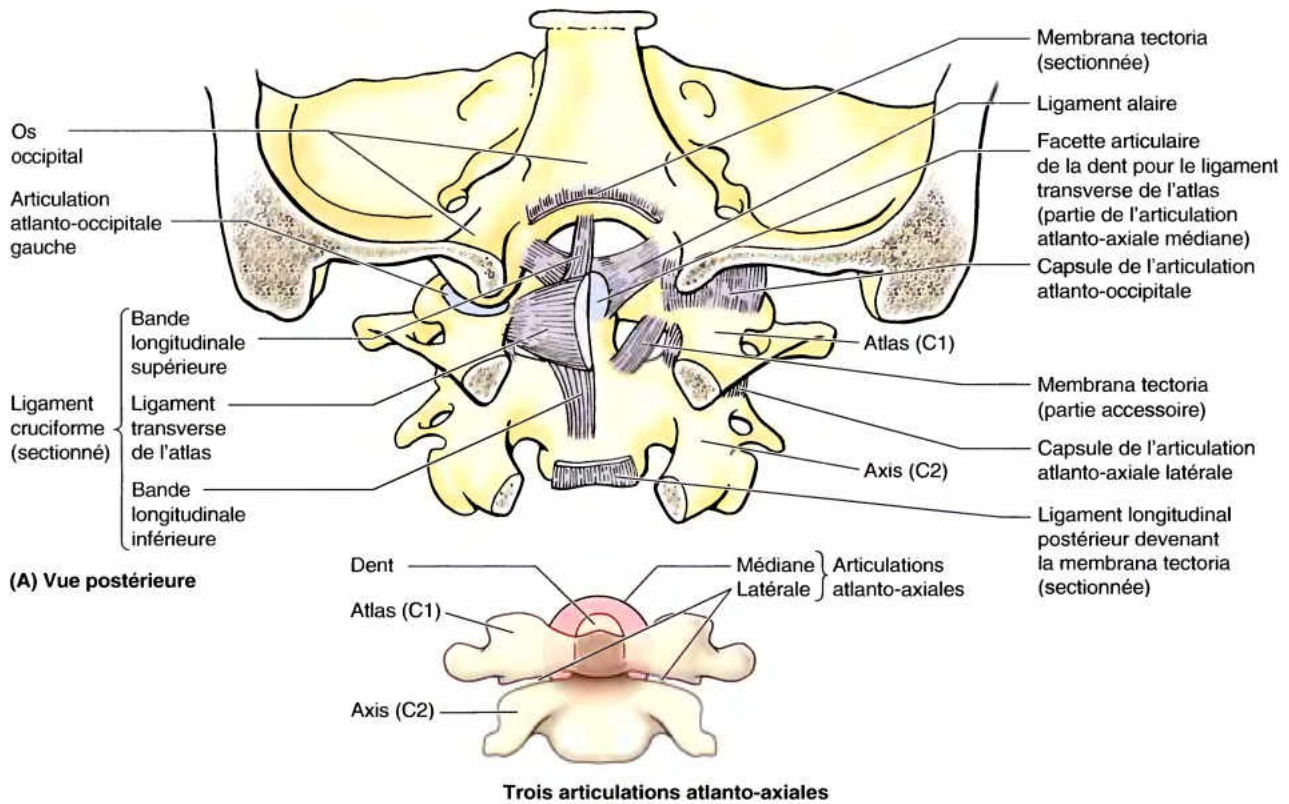
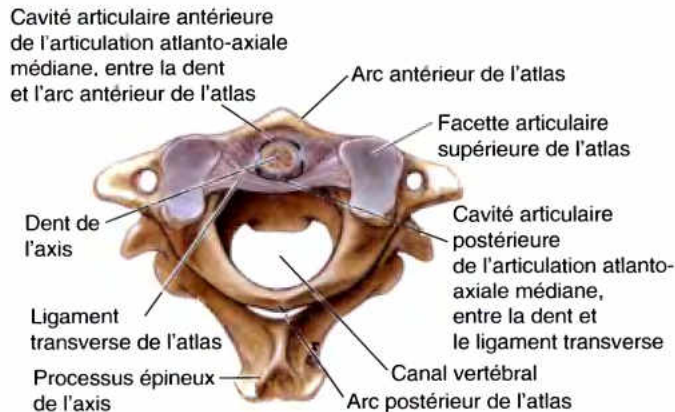
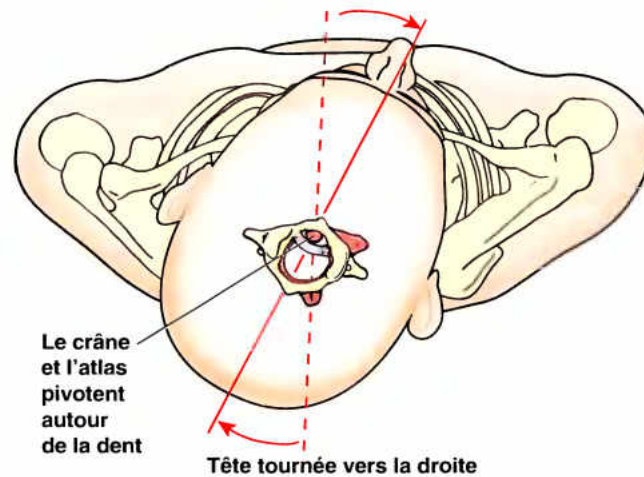
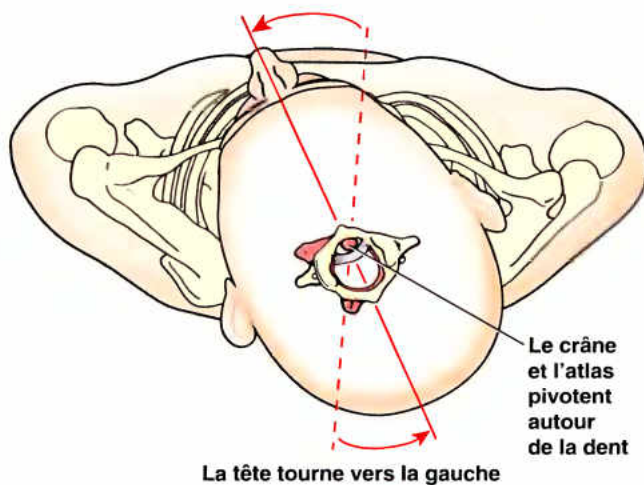


Figure 4.14. Articulations crânio-vertébrales et ligaments. **A.** Ligaments des articulations atlanto-occipitales et atlanto-axiales. La membrana tectoria et le côté droit du ligament cruciforme de l'atlas ont été supprimés pour montrer l'insertion du ligament alaire droit à la dent de la vertèbre C2 (axis). **B.** L'hémisection de la région crânio-vertébrale fait voir les articulations médianes et les continuités membraneuses des ligaments jaunes et des ligaments longitudinaux dans la région crânio-vertébrale. **C.** L'atlas et l'axis articulés montrant l'articulation atlanto-axiale médiane constituée par l'arc antérieur et le ligament transverse de l'atlas qui forment un alvéole pour la dent de l'axis. **D.** Au cours de la rotation de la tête, le crâne et l'atlas tournent, unis, autour du pivot de la dent lorsque la tête est portée d'un côté à l'autre (le mouvement du « non »).



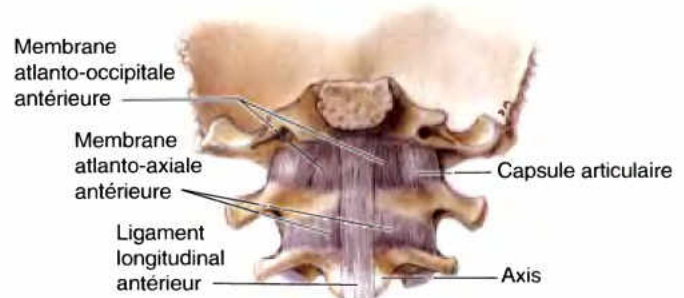
(C) Vue supérieure



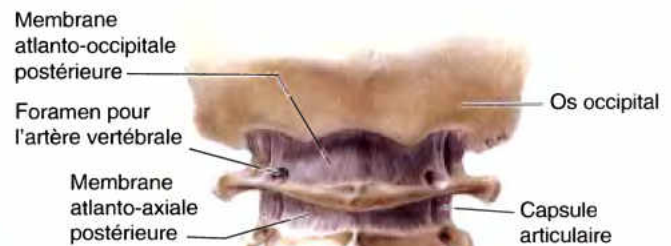
(D) vue supérieure

Figure 4.14. (suite)

faibles, s'étendant du ligament transverse à l'os occipital, vers le haut, et au corps de C2, vers le bas. Ensemble, le ligament transverse et les ligaments longitudinaux forment le **ligament croisé** (autrefois, ligament cruciforme), ainsi appelé à la suite de sa ressemblance avec une croix.



(A) Vue antérieure



(B) Vue postérieure

Figure 4.15. Membranes des articulations crânio-vertébrales. **A.** Seule la partie la plus antérieure, la plus épaisse, du ligament longitudinal antérieur est incluse ici pour montrer sa continuation supérieure comme membrane atlanto-axiale antérieure et comme membrane atlanto-occipitale antérieure. Latéralement, les membranes fusionnent avec les capsules articulaires des articulations atlanto-axiales et atlanto-occipitales. **B.** Les membranes atlanto-occipitales postérieures et atlanto-axiales traversent les espaces entre l'arc postérieur de l'atlas (C1) et l'os occipital (bord postérieur du foramen magnum), en haut, et les lames de l'axis (C2), en bas. Les artères vertébrales pénètrent la membrane atlanto-occipitale avant de franchir le foramen magnum.

Les ligaments alaires s'étendent de chaque côté de la dent de l'axis au bord latéral du foramen magnum (Fig. 4.14A). Ce sont deux cordons fibreux, arrondis, dont le diamètre est environ de 0,5 cm (juste un peu plus petit que celui d'un crayon) ; ils relient le crâne à C2 et limitent les mouvements de rotation de la tête.

La *membrana tectoria* (Fig. 4.14A & B) est la puissante lame fibreuse qui prolonge vers le haut le ligament longitudinal postérieur ; elle franchit l'articulation atlanto-axiale médiane et le foramen magnum pour s'étendre jusqu'au plancher de la cavité crânienne. Plus précisément, elle s'étend du corps de C2 à la face interne de la partie basilaire de l'os occipital où elle recouvre les ligaments transverse et alaires.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les articulations atlanto-occipitales permettent le mouvement d'approbation de la tête. Les articulations atlanto-axiales réalisent le mouvement de désapprobation de la tête (rotation). Les ligaments alaires limitent la rotation.

Fracture de la dent de l'axis

Le ligament transverse de l'atlas est plus solide que la dent de la vertèbre C2. Les fractures de la dent représentent environ 40 % des fractures de l'axis. La fracture la plus commune de la dent survient à sa base – c'est-à-dire à sa jonction avec le corps de l'axis (Fig. B4.12A). Souvent, ces fractures sont instables (ne se soudent pas) du fait que le ligament transverse de l'atlas est interposé entre les fragments (Crockard *et al.*, 1993) et aussi parce que le fragment séparé (la dent) est dépourvue d'apport sanguin, entraînant une nécrose avasculaire. Généralement aussi fréquentes, sont les fractures du corps en dessous de la base de la dent (Fig. B4.12B-E). Ce type de fracture guérit mieux parce que les fragments gardent leur apport sanguin. D'autres fractures de la dent sont le résultat d'anomalies du schéma d'ossification.

Rupture du ligament transverse de l'atlas

Lorsque le ligament transverse de l'atlas se rompt, la dent est libre, provoquant une *luxation atlanto-axiale* ou une luxation incomplète de l'articulation atlanto-axiale médiane (Fig. B4.13A). Un affaiblissement pathologique du ligament

transverse et des ligaments adjacents est habituellement en rapport avec des troubles du tissu conjonctif qui peuvent provoquer une subluxation atlanto-axiale (Bogduk et Macintosh, 1984) ; 20 % des personnes avec un syndrome de Down présentent une laxité ou une agénésie de ces ligaments. La luxation à la suite d'une rupture du ligament transverse ou d'une agénésie a plus de probabilité de provoquer une compression de la moelle épinière qu'une fracture de la dent (Fig. B4.13B). Dans les fractures de la dent, la dent fracturée est maintenue en place contre l'arc antérieur de l'atlas par le ligament transverse et la dent ainsi que l'atlas se déplacent comme une seule unité. En l'absence d'un ligament compétent, la région supérieure de la moelle épinière peut être comprimée entre l'arc postérieur de l'atlas et la dent (Fig. B4.13A), provoquant une paralysie des quatre membres (*tétraplégie*), ou de la moelle allongée du tronc cérébral, entraînant la mort. Environ un tiers de l'anneau de l'atlas est occupé par la dent, un autre tiers, par la moelle épinière et le dernier tiers est un espace rempli de liquide et de tissus qui entourent la moelle épinière : la *règle des tiers de Steele* (Fig. B4.13C & D). Ceci explique pourquoi certains patients avec un déplacement antérieur de l'atlas peuvent être relativement asymptomatiques jusqu'à ce qu'un mouvement de grande amplitude (plus grand qu'un tiers du diamètre de l'atlas) se produise. Parfois, une inflammation de la région crânio-vertébrale peut entraîner un affaiblissement ►

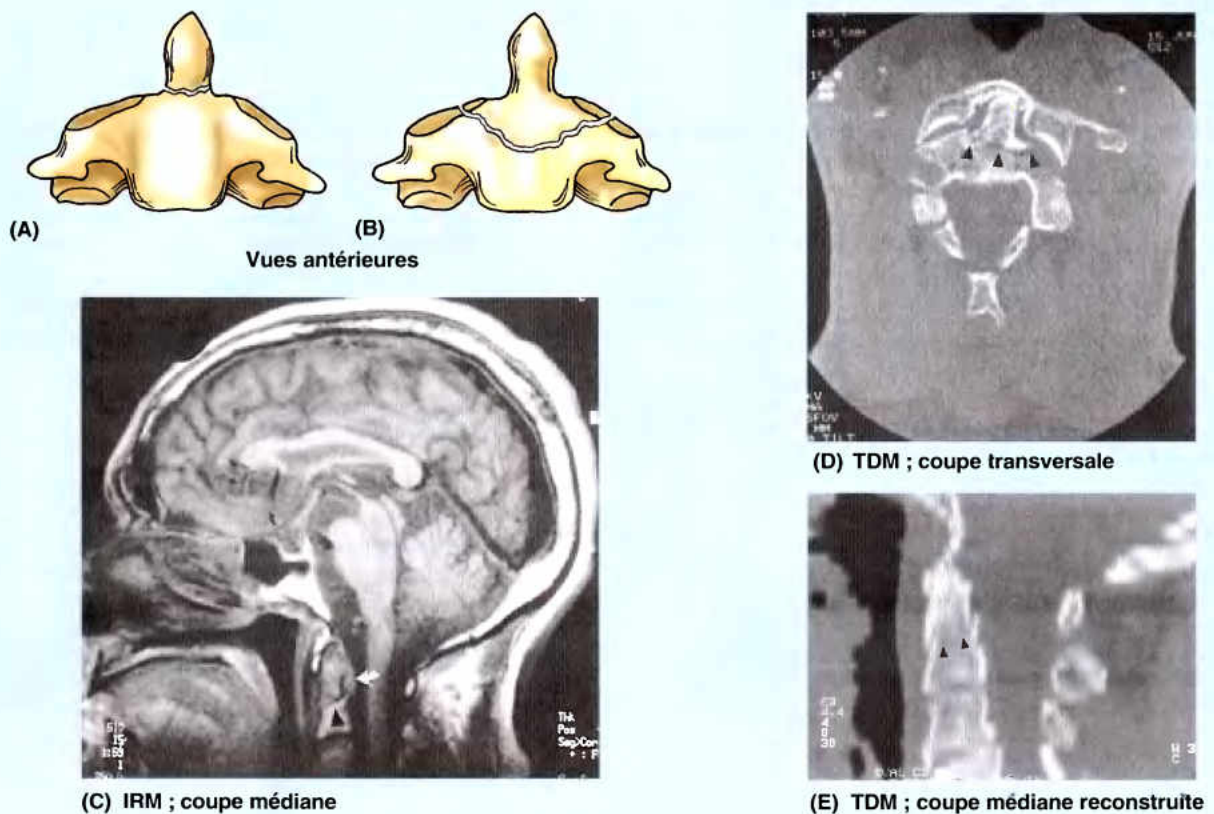


Figure B4.12. Fractures de la dent. Les têtes de flèches noires (en C, D & E) indiquent les traits de fracture à la racine ou base de la dent ; la flèche blanche (en C) indique le ligament transverse de l'atlas.

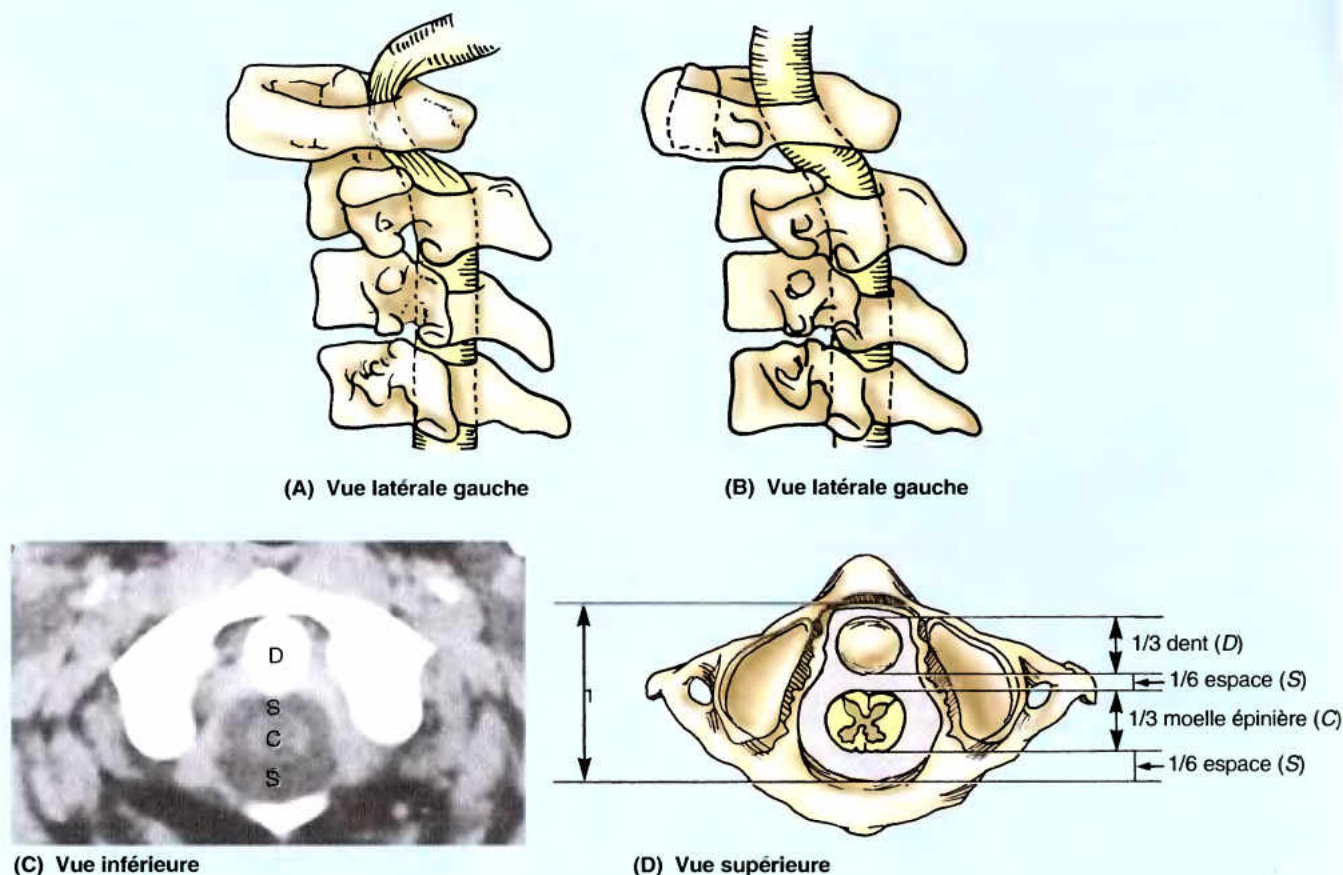


Figure B4.13. Rupture du ligament transverse de l'atlas. **A.** Cette vue latérale montre que la subluxation de l'articulation atlanto-axiale médiane est due à une rupture du ligament transverse de l'atlas. L'atlas se déplace mais la dent reste fixe. **B.** Cette vue latérale gauche d'une fracture de la dent montre que la dent et l'atlas se déplacent ensemble, comme une unité, parce que le ligament transverse maintient la dent contre l'arc antérieur de l'atlas. **C et D.** Vue inférieure, TDM d'une coupe transversale et dessin interprétatif montrant une articulation atlanto-axiale médiane normale et la démonstration de la règle des tiers de Steele.

des ligaments des articulations crânio-vertébrales et provoquer une luxation des articulations atlanto-axiales. Un mouvement brusque, du lit au fauteuil, par exemple, peut provoquer un déplacement postérieur de la dent et léser la moelle épinière.

Rupture des ligaments alaires

Les ligaments alaires sont plus faibles que le ligament transverse de l'atlas. Par conséquent, une flexion et une rotation combinée de la tête peut déchirer un ou les deux ligaments alaires. La rupture d'un ligament alaire augmente d'environ

30 % l'étendue du mouvement du côté hétérolatéral (Dvorak *et al.*, 1988).

Compression du ganglion spinal de C2

Bien que le fait soit inhabituel, la rotation de l'articulation atlanto-axiale peut comprimer le nerf spinal C2. Lorsque le cou est en hyperextension sévère et que la tête est tournée sur le côté, le ganglion spinal du nerf C2 du côté opposé peut être comprimé entre les vertèbres C1 et C2. Ceci peut être suivi par des céphalées prolongées et sévères et des douleurs atroces dans la région cervico-occipitale. ⚠

Mouvements de la colonne vertébrale

L'amplitude des mouvements de la colonne vertébrale varie selon la région et selon les individus. Elle peut être exceptionnelle chez certaines personnes, telles que les acrobates qui commencent à s'entraîner dès la petite enfance. L'étendue possible des mouvements chez les jeunes adultes, en bonne santé, se réduit normalement de 50 % ou davantage avec l'âge.

La mobilité de la colonne vertébrale est avant tout liée à la compressibilité et à l'élasticité des disques IV. Les mouvements possibles sont la flexion, l'extension, l'inclinaison latérale et la rotation (torsion) (Fig. 4.16) L'inclinaison de la colonne vertébrale, vers la droite ou vers la gauche, à partir d'un point neutre (en position debout) est appelée *flexion latérale* ; le retour à la position érigée à partir de la flexion latérale est appelée *extension latérale*.

L'amplitude du mouvement de la colonne vertébrale est limitée par :

- L'épaisseur, l'élasticité et la compressibilité des disques IV.
- La forme et l'orientation des articulations zygapophysiales.
- La tension des capsules articulaires des articulations zygapophysiales.
- La résistance des muscles et des ligaments du dos (tels que les ligaments jaunes et le ligament longitudinal postérieur).
- L'attache à la cage thoracique (côtes).
- La masse des tissus environnants.

Les muscles du dos qui mobilisent la colonne vertébrale seront étudiés plus loin dans ce chapitre. Mais, les mouvements ne sont pas exclusivement engendrés par ces muscles. Y contribuent également la gravité et l'action des muscles de la paroi abdominale antéro-latérale (voir Chapitre 2).

Les mouvements qui se déroulent entre deux vertèbres adjacentes ont leur siège sur le nucléus pulposus du disque IV (servant comme axe du mouvement) et au niveau des articulations zygapophysiales. L'orientation de ces dernières permet certains mouvements, mais elle en limite d'autres. À l'exception peut-être de C1-C2, le mouvement ne se produit jamais dans un seul segment de la colonne. Bien que les mouvements entre des vertèbres adjacentes soient relativement petits, spécialement au niveau de la cage thoracique, la sommation de tous les petits mouvements produit un mouvement d'une

amplitude considérable dans l'ensemble de la colonne (par ex., dans la flexion pour toucher les orteils avec les doigts). La liberté de mouvement de la colonne vertébrale est plus grande dans les régions cervicale et lombaire que dans les autres régions. La flexion, l'extension, la flexion latérale et la rotation sont particulièrement libres pour les raisons suivantes :

- Bien qu'en valeur absolue elle soit assez faible si on la compare à celle des disques des autres régions, la hauteur relative des disques IV cervicaux est élevée par rapport à celle des corps vertébraux.
- Les surfaces articulaires des articulations zygapophysiales sont relativement grandes et le plan des interlignes articulaires est presque horizontal.
- Les capsules des articulations zygapophysiales sont lâches.
- Le cou est peu volumineux et son enveloppe de tissus mous est réduite (par comparaison avec le tronc).

La flexion de la colonne vertébrale est maximale dans la région cervicale (Fig. 4.16A). Dans la région lombaire, les interlignes articulaires orientés dans des plans sagittaux sont propices aux mouvements de flexion et d'extension. L'extension de la colonne vertébrale est la plus importante dans la région lombaire et, en général, elle est de plus grande amplitude que la flexion ; en revanche, la butée des processus articulaires s'oppose ici aux mouvements de rotation (Tableau 4.3). Comme la région cervicale, la région lombaire se distingue par la hauteur élevée des disques IV par rapport à celle des corps vertébraux (les disques sont ici les plus épais). L'inclinaison latérale de la colonne vertébrale est maximale dans les régions cervicale et lombaire (Fig. 4.16B).

Dans la région thoracique, au contraire, les disques IV sont relativement minces par rapport à la hauteur des corps vertébraux. Une stabilité relative est également fournie à cette partie de la colonne par sa connexion avec le sternum par l'intermédiaire des côtes et des cartilages costaux. Les articulations planes sont ici disposées sur un arc centré sur le corps vertébral, permettant la rotation dans la région thoracique (Fig. 4.16 C). Cette rotation de la partie supérieure du tronc, combinée avec celle permise dans la région cervicale et des articulations atlanto-axiales, rend possible la torsion du squelette axial qui se produit lorsqu'on regarde vers l'arrière, par dessus l'épaule. Toutefois, la flexion est limitée dans la région thoracique, y compris la flexion latérale.

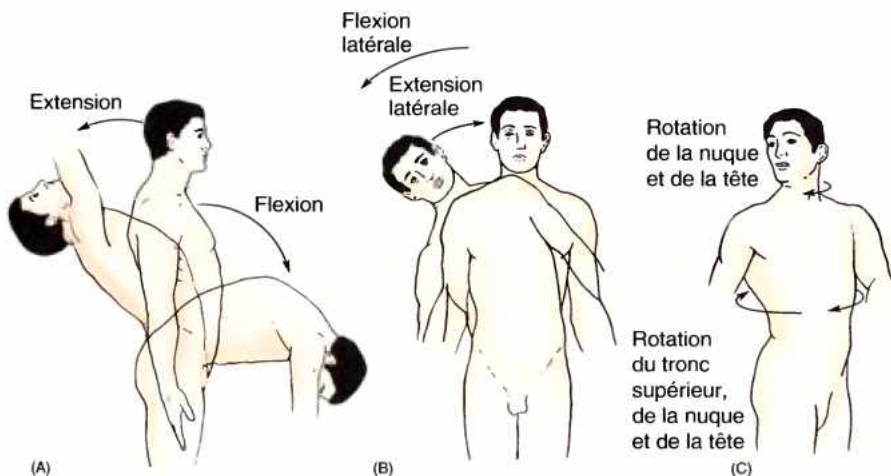


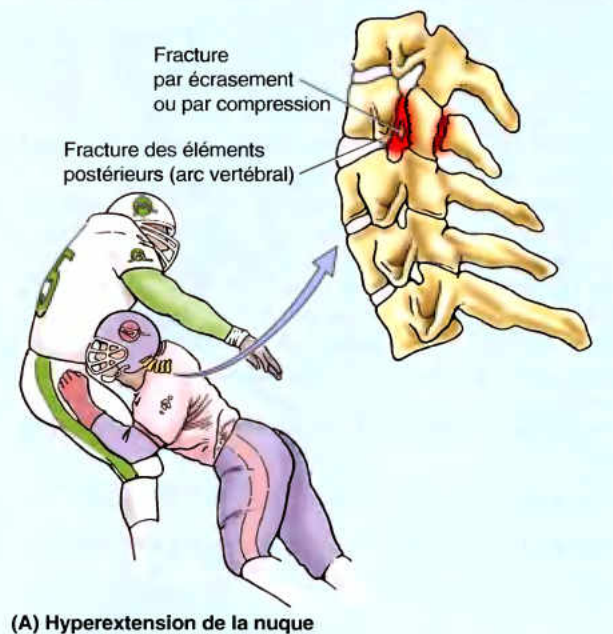
Figure 4.16. Mouvements de la colonne vertébrale. A. La flexion (se pencher en avant) et l'extension (se pencher en arrière), dans le plan médian sont illustrées. La flexion et l'extension se produisent principalement dans les régions cervicale et lombaire. B. La flexion latérale (vers la droite ou vers la gauche, dans un plan frontal) se produisent également surtout dans les régions cervicale et lombaire. C. La rotation autour d'un axe longitudinal a lieu principalement dans les articulations crânio-vertébrales (augmentée par la région cervicale) et dans la région thoracique.

Fracture et luxation des vertèbres

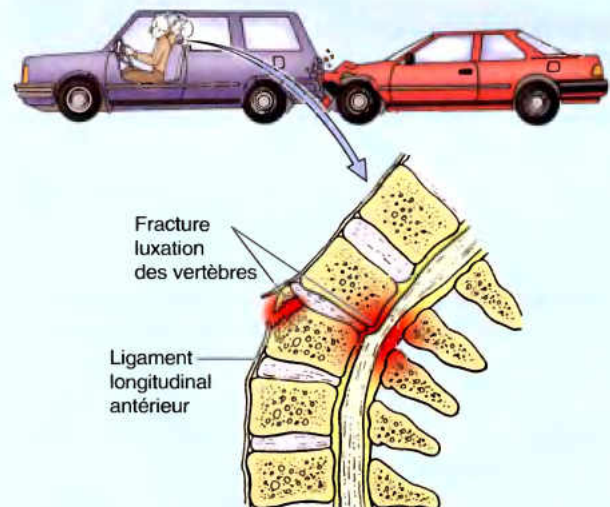
Bien que la construction de la colonne vertébrale permette un nombre considérable de mouvements mais aussi le support et la protection, un mouvement excessif ou soudain et violent ou un type de mouvement non permis dans une région spécifique peut provoquer des fractures ou des luxations et des fractures-luxations de la colonne vertébrale. Une flexion forcée soudaine, comme dans un accident d'automobile ou à la suite d'un choc violent sur l'arrière de la tête, produit habituellement un écrasement ou une fracture par compression du corps d'une ou de plusieurs vertèbres. Si un mouvement violent antérieur de la vertèbre se produit en association avec une compression, une vertèbre peut être déplacée vers l'avant, sur la vertèbre sous-jacente (par ex., luxation de C6 sur C7) (voir l'Encadré clinique [bleu] « Luxation des vertèbres cervicales », dans ce chapitre). Habituellement, ce déplacement luxé et fracture les facettes articulaires entre deux vertèbres et rompt les ligaments interépineux. Des lésions irréparables de la moelle épinière accompagnent les traumatismes en flexion les plus sévères de la colonne vertébrale.

Une extension brusque et forcée du cou peut également léser la colonne vertébrale et la moelle épinière. La tête rencontrant un obstacle non permis, au cours du football américain, peut conduire à une lésion en hyperextension du cou (Fig. B4.14A). Une telle hyperextension sévère est à l'origine d'une lésion des parties postérieures des vertèbres, fracturant par écrasement ou par compression les arcs vertébraux et leurs processus. Les fractures des vertèbres cervicales irradient la douleur dans la nuque et dans les régions scapulaires du fait que ce sont les mêmes ganglions sensitifs spinaux et les mêmes segments de la moelle épinière qui reçoivent les influx douloureux des vertèbres et des muscles de la nuque. L'hyperextension (lésion en « coup du lapin ») de la nuque peut également se produire au cours d'un choc par l'arrière dans les collisions de voiture (Fig. B4.14B), une association spécialement bien connue des avocats dans les procès. Dans ces types de lésion par hyperextension, le ligament longitudinal antérieur est fortement étiré et peut être déchiré.

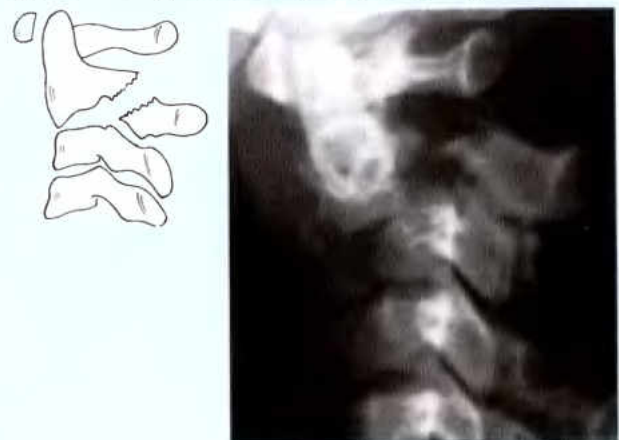
Une lésion en hyperflexion de la colonne vertébrale peut également se produire lorsque la tête « rebondit » sur le thorax, après l'hyperextension. Le « saut des facettes » ou le blocage des vertèbres cervicales peut survenir du fait de la luxation des arcs vertébraux (voir l'Encadré clinique [bleu] « Luxation de la colonne cervicale », dans ce chapitre). Une hyperextension sévère de la tête, au niveau de la partie supérieure de la nuque, en plus de la production d'une spondylolyse cervicale ou fracture du bourreau (voir l'Encadré clinique [bleu] « Fracture et luxation de l'axis », dans ce chapitre, peut entraîner une rupture du ligament longitudinal antérieur et de l'anneau fibreux adjacent du disque IV C2-C3. Si cela survient, le crâne, C1 et la portion antérieure de C2 (la dent et le corps) sont séparés du reste du squelette axial (Fig. B4.14C) et la moelle épinière est habituellement lésée. Les personnes atteintes d'un tel traumatisme sévère survivent rarement. Le football, le plongeon, les chutes de cheval et les collisions de voiture provoquent le plus ►



(A) Hyperextension de la nuque



(B) Lésion en hyperextension (« coup du lapin »)



(C) Fracture du bourreau avec fracture et interruption du disque C2/C3 et du ligament longitudinal antérieur

Figure B4.14.

de fractures de la région cervicale de la colonne vertébrale. Les symptômes varient de vagues douleurs à la perte progressive des fonctions sensitives et motrices.

La luxation des vertèbres dans les régions thoracique et lombaire n'est pas habituelle du fait du verrouillage de leurs processus articulaires. La transition entre la région thoracique relativement inflexible et la région lombaire plus mobile se produit malheureusement, de manière abrupte. Par conséquent, la vertèbre T11, et surtout T12 (qui participe aux mouvements de rotation, en haut, mais uniquement à la flexion et à l'extension, en bas) sont les vertèbres non cervicales le plus fréquemment fracturées (c'est-à-dire un « dos brisé » plutôt qu'un « cou brisé »).

Un défaut ou une fracture des parties interarticulaires des lames de L5 (*spondylolyse de L5*) peut entraîner un déplacement en avant du corps de L5 par rapport au sacrum (vertèbre S1), un *spondylolisthésis* (Fig. B4.15). La plupart admettent que la spondylolyse de L5 ou la tendance à celle-ci résulte probablement d'une défaillance du centre de L5 à s'unir adéquatement avec les arcs neuraux au niveau de l'articulation neurocentrale au cours du développement (voir « ossification des vertèbres », plus haut dans ce chapitre). La base anatomique du spondylolisthésis a été discutée dans le Chapitre 3 avec l'empiètement sur l'entrée du bassin. Un spondylolisthésis au niveau de l'articulation L5-S1 peut (mais pas nécessairement) provoquer une compression des racines nerveuses de la queue de cheval à l'endroit où elles

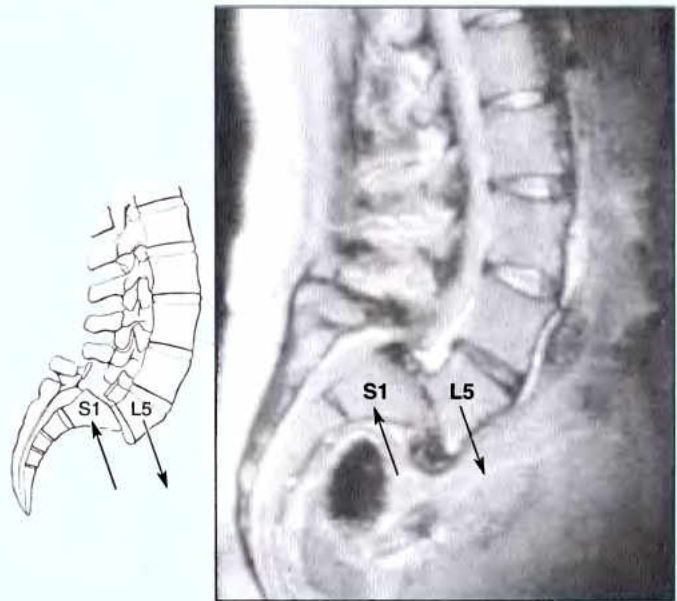


Figure B4.15. Spondylolisthésis secondaire à une spondylolyse.

passent au-dessus du sacrum, provoquant des douleurs dans le bas du dos et dans le membre inférieur. ❗

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les régions cervicale et lombaire sont les plus mobiles (et par conséquent, les plus vulnérables à un traumatisme). La flexion et l'extension se produisent principalement dans les régions cervicale et lombaire, alors que la rotation siège dans les régions cervicale et thoracique.

Courbures de la colonne vertébrale

Chez l'adulte, la colonne vertébrale présente quatre courbures : cervicale, thoracique, lombaire et sacrée (Fig. 4.17). Les courbures thoracique et sacrée (pelvienne) (cyphoses) sont concaves antérieurement tandis que les courbures cervicale et lombaire (lordoses) sont concaves postérieurement. Les courbures thoracique et sacrée (pelvienne) sont des courbures primaires qui se développent pendant la période fœtale, en relation avec la position fœtale (fléchie). En comparant les courbures sur la Figure 4.17, notez que les courbures primaires ont la même orientation que la courbure générale de la colonne vertébrale fœtale. Elles sont conservées durant toute la vie du fait qu'elles résultent d'une différence de hauteur entre les parties antérieure et postérieure des vertèbres.

Les courbures cervicale et lombaire sont des courbures secondaires qui résultent d'une extension à partir de la position

fœtale fléchie. Elles commencent à apparaître pendant la période fœtale, mais ne deviennent évidentes qu'à partir de la petite enfance. Les courbures secondaires sont principalement dues à des différences d'épaisseur entre les parties antérieure et postérieure des disques IV. La courbure cervicale devient manifeste lorsque le nourrisson commence à étendre la tête lorsqu'il est couché sur le ventre et à la tenir droite lorsqu'il est assis. La courbure lombaire devient évidente lorsque le petit enfant commence à se tenir debout et à marcher. Elle est généralement plus prononcée chez la femme et se termine au niveau de l'angle lombo-sacral à la jonction de la 5^e vertèbre lombaire avec le sacrum (Fig. 4.1D). La courbure sacrée est également différente chez la femme et chez l'homme ; celle de la femme est réduite de sorte que le coccyx fait moins protrusion dans l'ouverture inférieure du bassin (voir chapitre 3).

Les courbures augmentent la flexibilité (élasticité vis-à-vis des chocs) de la colonne vertébrale, davantage que celle fournie par les disques IV. Lorsque la charge sur la colonne est notablement accrue (comme en portant un lourd fardeau ou quelqu'un sur les épaules), les disques IV et les courbures sont comprimés (en d'autres termes, les courbures ont tendance à s'accroître). Alors que la flexibilité fournie par les disques IV est passive et limitée principalement par les articulations zygapophysiales et les ligaments longitudinaux, celle des courbures est active (dynamique), par la contraction des groupes musculaires antagonistes

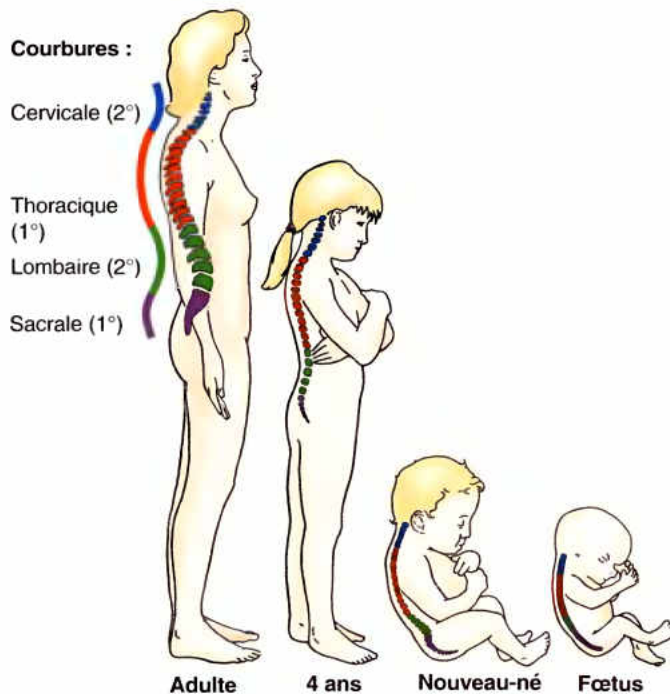


Figure 4.17. Courbures de la colonne vertébrale. Les quatre courbures de la colonne vertébrale adulte – cervicale, thoracique, lombaire et sacrale – contrastent avec la courbure en C au cours de la vie fœtale lorsque seules les courbures primaires (1°) existent. Les courbures secondaires (2°) se développent au cours de la première enfance et de l'enfance.

à ce mouvement (par ex., les longs extenseurs du dos résistent à la cyphose thoracique augmentée tandis que les fléchisseurs abdominaux résistent à la lordose lombaire augmentée). L'accroissement de la charge en avant de l'axe normal de gravitation (par ex., des seins anormalement volumineux, un abdomen pendant ou le fait de porter un jeune enfant) tend également à augmenter ces courbures. Les muscles qui résistent à l'augmentation des courbures deviennent souvent douloureux lorsque la charge est portée pendant de longues périodes.

En position assise, spécialement en absence de support pour le dos, pendant de longues périodes de temps, on se positionne en flexion dorsale (affaissement) et en extension (assis bien droit) afin de réduire au minimum raideur et fatigue (Fig. 4.18). Ceci permet une alternance entre le support actif fourni par les muscles extenseurs du dos et la résistance passive à la flexion provenant des ligaments.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les courbures primaires (thoracique et sacrale) proviennent du développement ; les courbures secondaires (cervicale et lombaire) sont acquises en relation avec la position érigée de l'homme. Les courbures fournissent de la résilience dans l'absorption des chocs et de la flexibilité au squelette axial. Les extenseurs du dos et les fléchisseurs abdominaux apportent un support dynamique au maintien des courbures.

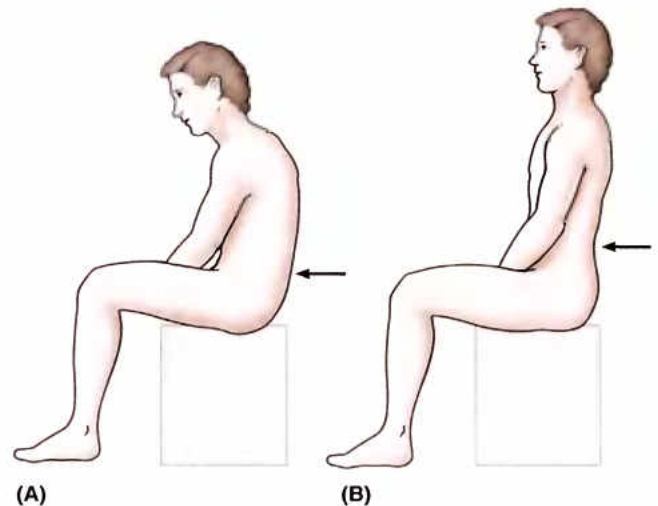
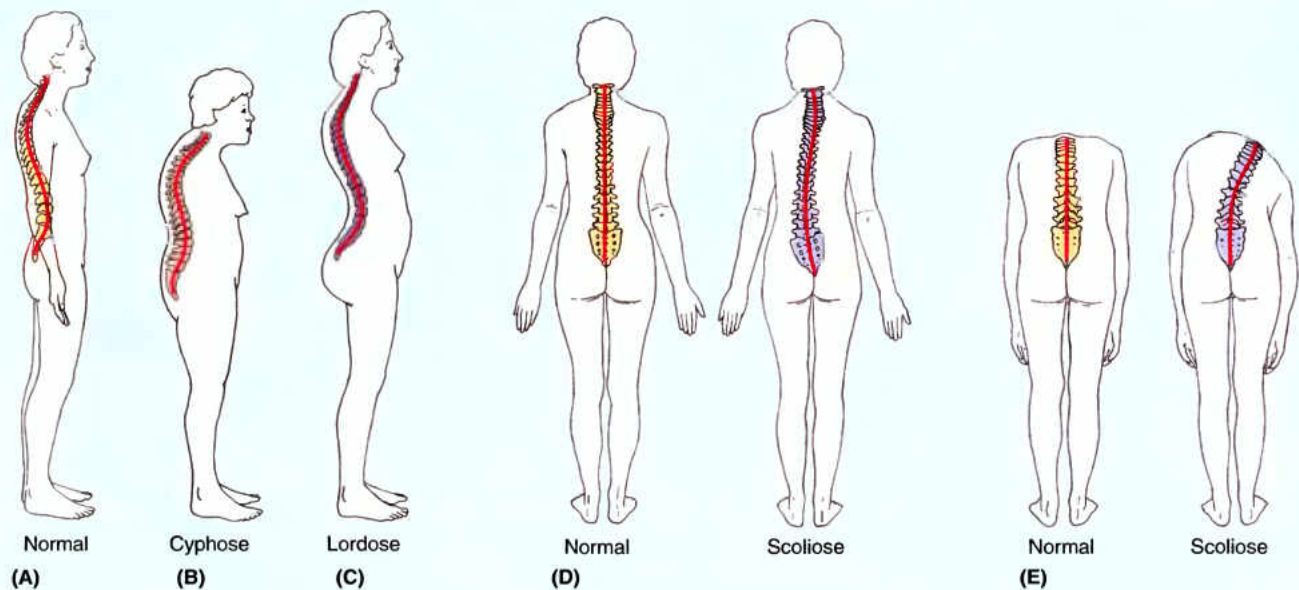


Figure 4.18. Flexion et extension en position assise. Au cours de la position assise prolongée (spécialement lorsqu'il n'y a pas de support du dos), la flexion (A) et l'extension (B) se produisent alternativement, par transfert de la charge entre les muscles (actif) et les ligaments (passif).

Courbures anormales de la colonne vertébrale

Pour détecter des courbures anormales de la colonne vertébrale, il faut un individu debout en position anatomique. Inspectez le profil de la colonne vertébrale de la personne (Fig. B4.16A–C) puis de dos (Fig. B4.16D). Lorsque la personne se penche en avant, observez l'habileté à se fléchir directement et regardez si le dos une fois fléchi est symétrique (Fig. 4.16E). Les courbures anormales, chez certaines personnes, résultent d'anomalies du développement ; chez d'autres, les courbures sont la conséquence de processus pathologiques. La maladie métabolique prévalante de l'os avec l'âge, spécialement chez les femmes, est l'ostéoporose. Elle est caractérisée par une déminéralisation nette des os provoquée par un déséquilibre entre le dépôt de calcium et sa résorption. En conséquence, la qualité de l'os se réduit et les tissus squelettiques s'atrophient. Bien que l'ostéoporose affecte l'ensemble du squelette, les régions les plus atteintes sont le col du fémur (os de la cuisse), les vertèbres, les métacarpiens (os de la main) et le radius (os de l'avant-bras). Ces os faibles, fragiles sont susceptibles de se briser.

Une **cyphose thoracique excessive** (raccourci en clinique, en cyphose, bien que ce terme s'applique en fait à l'anatomie normale, et familièrement comme *dos rond* ou *bossu*) est caractérisée par une augmentation anormale de la courbure thoracique ; la colonne vertébrale s'incurve antérieurement (Fig. B4.16B). Cette anomalie peut provenir d'une érosion de la partie antérieure d'une ou de plusieurs vertèbres (par ex., à la suite de l'ostéoporose). La *bosse de la douairière* est un terme familier de la cyphose thoracique excessive de la vieille femme, consécutive à l'ostéoporose. Toutefois, un excès de cyphose peut également survenir chez l'homme âgé (Swartz, 2002). ►



(F) Scoliose thoraco-lombaire (vue postérieure)

Figure B4.16.

L'ostéoporose affecte surtout les travées osseuses horizontales de l'os spongieux du corps vertébral (Fig. 4.3). Les travées verticales restantes, non soutenues, sont moins capables de résister à la compression et subissent des fractures en compression, donnant des vertèbres thoraciques plus courtes, en forme de coin (Fig. B4.8A). L'érosion progressive et l'écrasement des vertèbres entraînent également une

perte de la taille et l'excès de cyphose aboutit à une augmentation du diamètre AP du thorax.

Une **lordose lombaire excessive** (raccourci en clinique en lordose bien que, encore une fois, ce terme décrit réellement l'anatomie normale). Familièrement, un excès de lordose lombaire est un *dos creux* ; il se caractérise par une rotation antérieure du bassin (la partie supérieure du sacrum bascule ►

antéro-inférieurement) à la hauteur des articulations coxo-fémorales, produisant une augmentation anormale de la courbure lombaire ; la colonne vertébrale s'incurve davantage en avant (Fig. B4.16C). Cette *déformation anormale en extension* est souvent associée à un affaiblissement de la musculature du tronc, spécialement des muscles antéro-latéraux de l'abdomen. Pour compenser les altérations de leur ligne normale de gravité, les femmes développent un excès temporaire de lordose lombaire à la fin de leur grossesse. Cette incurvation lordotique peut provoquer des douleurs dans le bas du dos, mais l'inconfort disparaît rapidement après la naissance de l'enfant. L'obésité dans les deux sexes peut également être à l'origine d'une lordose lombaire excessive et entraîner des douleurs dans le bas du dos à la suite de l'excès de poids du contenu abdominal (par ex., « gros ventre ») antérieur à la ligne normale de gravité. La perte de poids et l'exercice des muscles antéro-latéraux de l'abdomen facilitent la correction de ce type d'excès de lordose.

La *scoliose* (dos courbé) est caractérisée par une incurvation latérale anormale qui s'accompagne d'une rotation des vertèbres (Fig. B4.16D & E). Les processus épineux

sont tournés vers la concavité de la courbure anormale et lorsque l'individu se fléchit, les côtes tournent vers l'arrière (font saillie) du côté où la convexité est augmentée. La *scoliose* est la déformation la plus commune de la colonne vertébrale chez les jeunes filles, à la puberté (âge 12 à 15 ans). Une faiblesse asymétrique des muscles intrinsèques du dos (*scoliose myopathique*), un défaut de développement d'une *hémivertèbre* et une différence dans la longueur des membres inférieurs sont des causes de scoliose. Si la longueur des membres inférieurs n'est pas égale, une inclinaison compensatrice du bassin peut conduire à une *scoliose statique* fonctionnelle. Lorsqu'une personne est debout, une inclinaison évidente ou le fait de se pencher d'un côté peut être un signe de scoliose secondaire à une hernie du disque IV. L'*habitus scoliotique* est supposé être dû à une façon habituelle de se tenir debout ou de s'asseoir de façon inadéquate. Lorsque la scoliose est entièrement posturale, elle disparaît avec la flexion maximale de la colonne. Il y a parfois une *cyphoscoliose*, une cyphose thoracique excessive combinée avec une scoliose, dans laquelle le diamètre AP du thorax produit une restriction sévère du thorax et de l'expansion du poumon (Swartz, 2002). ◊

Vascularisation de la colonne vertébrale

Les vertèbres reçoivent des *branches périostées* et *équatoriales* des principales artères cervicales et des artères segmentaires par leurs *branches spinales* (Fig. 4.19). Les artères souches des branches périostées, équatoriales et spinales naissent à tous les niveaux de la colonne vertébrale, en rapport étroit avec celle-ci et comprennent les artères suivantes (décrites en détail dans les autres chapitres) :

- Les artères *vertébrales* et *cervicales ascendantes*, dans le cou (chapitre 8).
- Les principales *artères segmentaires* du tronc :
- Les *artères intercostales postérieures*, dans la région thoracique (chapitre 1).
- Les *artères subcostales* et *lombaires*, dans l'abdomen (chapitre 2).
- Les *artères ilio-lombaires*, *sacrales latérales* et *sacrée médiane*, dans le bassin (chapitre 3).

Les *branches périostées* et *équatoriales* proviennent de ces artères lorsqu'elles croisent les faces externes (antéro-latérales) des vertèbres. Les *branches spinales* pénètrent dans les foramina IV et se divisent. Des branches plus petites, les *artères antérieure et postérieure du canal vertébral* passent, respectivement, sur le corps et sur l'arc vertébral et sont à l'origine de branches ascendantes et descendantes qui s'anastomosent avec les branches du canal vertébral des niveaux adjacents. Les branches antérieures du canal vertébral envoient, par l'avant, des *branches nourricières* aux corps vertébraux auxquels elles apportent du sang à la plus grande partie de la moelle rouge centrale (Bogduk, 1997). Les gros rameaux des branches spinales se continuent comme

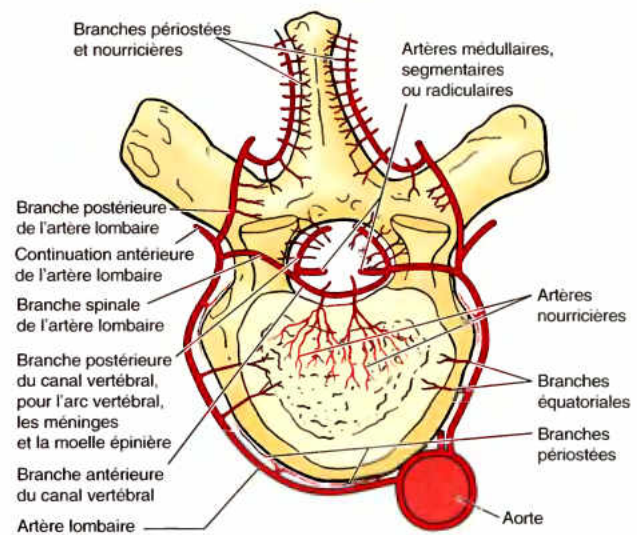
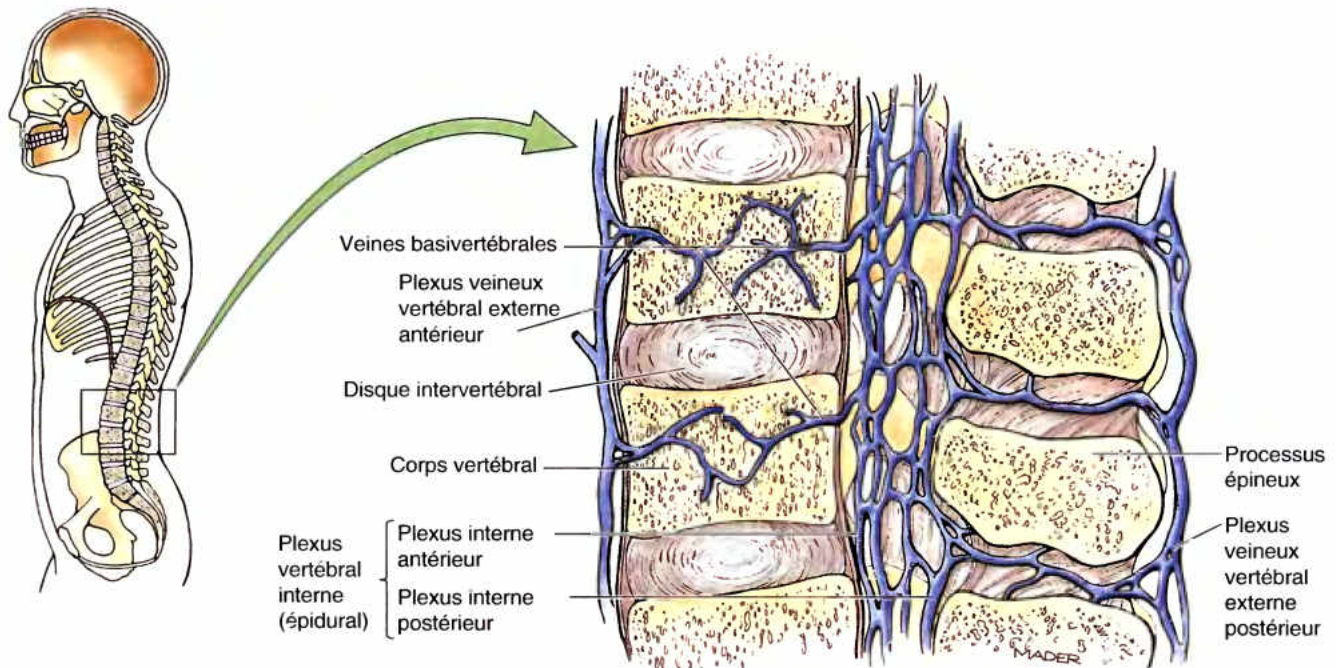
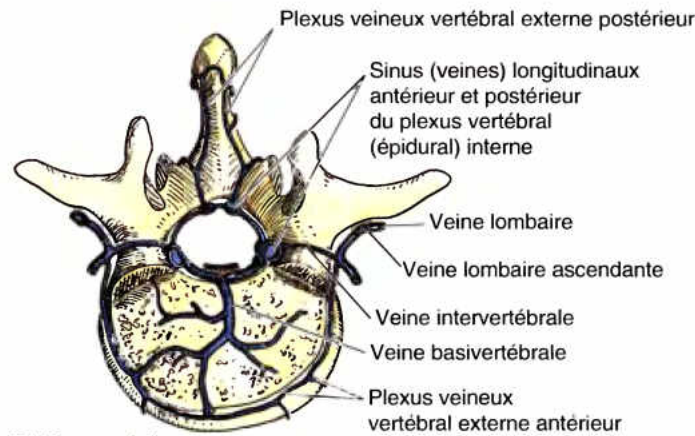


Figure 4.19. Irrigation artérielle des vertèbres. Les vertèbres types sont vascularisées par les artères segmentaires – ici, les artères lombaires. Dans les régions thoracique et lombaire, chaque vertèbre est encerclée de trois côtés par des artères intercostales ou lombaires paires issues de l'aorte. Les artères segmentaires fournissent des branches équatoriales au corps vertébral et les branches postérieures se distribuent aux structures des arcs vertébraux et aux muscles du dos. Les branches spinales entrent dans le canal vertébral par les foramina IV et se destinent aux os, au périoste, aux ligaments et aux méninges qui limitent l'espace épidural et donnent des artères médullaires, radiculaires ou segmentaires, pour le tissu nerveux (racines des nerfs spinaux (rachidiens) et moelle épinière).



(A) Vue médiale d'une moitié droite d'une colonne vertébrale hémisectionnée



(B) Vue supérieure

Figure 4.20. Drainage veineux de la colonne vertébrale. A. Le drainage veineux est parallèle à l'apport artériel et il rejoint les plexus veineux vertébraux externe et interne. Il y a également un drainage antéro-latéral des faces externes des vertèbres dans les veines segmentaires. B. Vue supérieure d'une vertèbre lombaire. Le canal vertébral contient un plexus dense de veines avalvulaires, à fines parois, les plexus veineux internes, qui entourent la dure-mère. Les sinus veineux longitudinaux antérieur et postérieur peuvent être identifiés dans le plexus veineux interne. Les veines basivertébrales des corps vertébraux se drainent principalement dans le plexus veineux interne antérieur mais peut également se drainer dans le plexus externe antérieur.

artères radiculaires terminales ou segmentaires médullaires qui se distribuent aux racines postérieures et antérieures des nerfs spinaux et à leurs enveloppes ainsi qu'à la moelle épinière, respectivement (voir la « Vascularisation de la moelle épinière et des racines nerveuses spinales » plus loin dans ce chapitre).

Les veines spinales se rassemblent pour former des plexus veineux le long de la colonne vertébrale, à la fois en dedans et en dehors du canal vertébral (canal rachidien). Ce sont, respectivement, les plexus veineux vertébraux interne (plexus veineux épiduraux) (intrarachidien) et externe (extrarachidien)

(Fig. 4.20). Ces plexus communiquent entre eux par les foramina intervertébraux. Chacun d'eux est dense en avant et en arrière mais relativement épars latéralement. Grandes et tortueuses, les veines basivertébrales se forment dans le tissu osseux des corps vertébraux. Elles émergent au niveau de divers foramina qui s'ouvrent à la surface de chaque corps vertébral (surtout sur leur face postérieure) et débouchent dans les plexus veineux vertébraux externe antérieur et surtout interne antérieur ; ceux-ci peuvent former des sinus longitudinaux larges. Les veines intervertébrales reçoivent des veines de la moelle épinière et des

plexus veineux vertébraux accompagnant les nerfs spinaux dans les foramina IV ; elles se drainent dans les *veines vertébrales* du cou ainsi que dans les *veines segmentaires* du tronc (intercostales, lombaires et sacrales).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les branches spinales des principales artères cervicales et segmentaires se distribuent à la colonne vertébrale. Les plexus veineux vertébraux externe et

interne rassemblent le sang des vertèbres et le drainent dans les *veines vertébrales* du cou et dans les *veines segmentaires* du tronc.

Nerfs de la colonne vertébrale

Outre les articulations zygapophysaires (innervées par les *filets articulaires des branches médiales des rameaux postérieurs*, comme

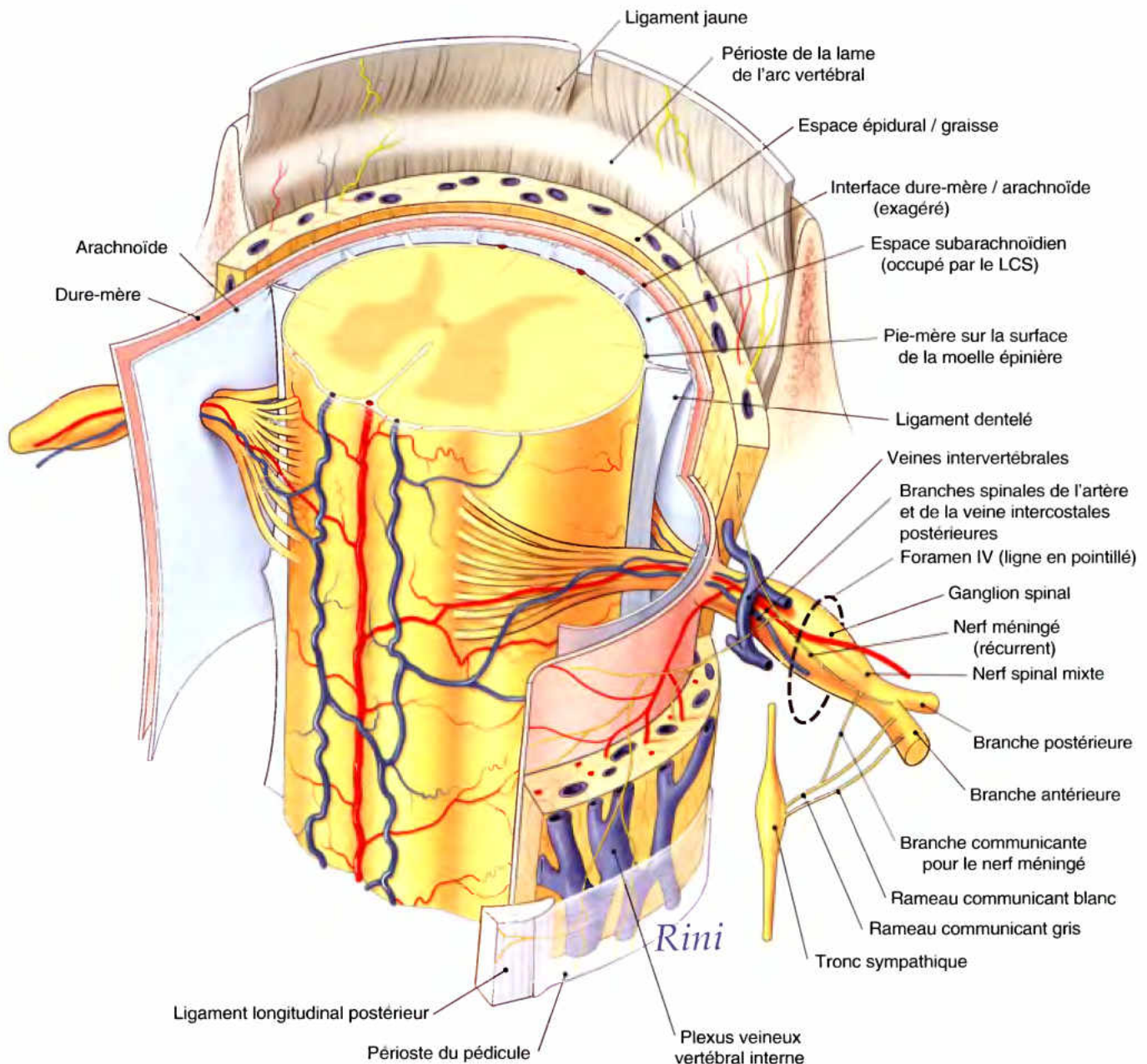


Figure 4.21. Innervation du périoste et des ligaments de la colonne vertébrale et des méninges. A l'exception des articulations zygapophysaires et des éléments externes de l'arc vertébral, les structures fibro-squelettiques de la colonne vertébrale (et les méninges) sont innervées par des nerfs méningés (récurrents). Quoique bien souvent omis dans les dessins et les illustrations des nerfs spinaux, ces fines branches sont les premières à naître des 31 paires de nerfs spinaux et sont les premières à transmettre les sensations localisées de la douleur du dos provenant d'une hernie discale IV, d'entorse, de contusions, de fractures ou de tumeurs de la colonne vertébrale elle-même. (Basé sur Frick H, Kummer B, Putz R : *Wolf-Heidegger's Atlas of Human Anatomy*, 4th ed., Basel, Karger AG, 1990 : 476.)

décrit pour ces articulations), la colonne vertébrale est innervée par les **branches méningées (récurrentes) des nerfs spinaux** (Fig. 4.21) (nerfs sinu-vertébraux). Ces branches, rarement décrites ou représentées, sont les seules qui proviennent du nerf spinal mixte, se détachant immédiatement après sa formation et avant sa division en branches antérieure et postérieure ou de la branche antérieure immédiatement après s'être isolée. Deux à quatre de ces filets grêles se détachent de chaque côté, à tous les niveaux vertébraux. Près de leur origine, ces branches méningées reçoivent des anastomoses des rameaux communicants gris voisins. Dès que les nerfs spinaux émergent des foramina IV, la plupart des branches méningées retournent dans le canal vertébral, par les foramina IV (d'où l'appellation alternative de *récurrente*). Toutefois, quelques branches demeurent en dehors du canal et se distribuent sur la face antéro-latérale des corps vertébraux et des disques IV. Elles sont destinées au périoste et, spécialement, aux anneaux fibreux et au ligament longitudinal antérieur. Dans le canal vertébral, les fibres nerveuses se distribuent de manière transversale, ascendante ou descendante :

- Au périoste couvrant la face postérieure des corps vertébraux, les pédicules et les lames.
- Aux ligaments jaunes.

- Aux anneaux fibreux des faces postérieure et postéro-latérale des disques IV.
- Au ligament longitudinal postérieur.
- A la dure-mère spinale.
- Aux vaisseaux sanguins dans le canal vertébral.

Les fibres nerveuses pour le périoste, les anneaux fibreux et les ligaments se distribuent aux récepteurs de la douleur ; celles pour les anneaux fibreux et les ligaments vont également aux récepteurs de la proprioception (le sens de la position). Les fibres sympathiques destinées aux vaisseaux sanguins stimulent la vasoconstriction. L'innervation de la dure-mère est discutée plus loin dans ce chapitre.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les articulations zygapophysaires sont innervées par les rameaux médiaux des branches dorsales adjacentes. Les branches méningées (récurrentes) des nerfs spinaux se distribuent surtout aux os (périoste), aux disques IV et aux ligaments ainsi qu'aux enveloppes de la moelle épinière. Ces deux (groupes de) nerfs acheminent toutes les sensations de la douleur localisée provenant de la colonne vertébrale.

Douleur dorsale

En général, la douleur dorsale, et la douleur dans le bas du dos en particulier, est un immense problème de santé, deuxième problème après le rhume pour lequel les gens consultent leur médecin. En termes de facteurs de santé responsables de jours de travail perdus, le mal de dos occupe la deuxième position après le mal de tête. Les coûts annuels du traitement du mal de dos sont sidérants. Même les bases anatomiques de la douleur, spécialement les nerfs initialement impliqués dans la perception et le transport de la douleur à partir de la colonne vertébrale elle-même, sont rarement décrits.

Cinq catégories de structures reçoivent leur innervation dans le dos et peuvent être sources de la douleur :

- Les structures fibro-squelettiques : périoste, ligaments, et les anneaux fibreux des disques IV.
- Les méninges : qui recouvrent la moelle épinière.
- Les articulations synoviales : les capsules des articulations zygapophysaires.
- Les muscles : les muscles intrinsèques du dos.
- Le tissu nerveux : les nerfs spinaux ou les racines nerveuses sortant des foramina IV.

Parmi celles-ci, les deux premières sont innervées par les branches méningées (récurrentes) des nerfs spinaux et les deux

suivantes sont innervées par les branches postérieures (rameaux articulaires et musculaires). La douleur provenant du tissu nerveux – causée par la compression ou l'irritation des nerfs spinaux ou de leurs racines – est référée dans la région (dermatome) innervée par ce tissu (voir l'Encadré clinique [bleu] « Hernie du nucléus pulposus », dans ce chapitre) mais peut être accompagnée d'une douleur localisée. La douleur en rapport avec les méninges est relativement rare et envisagée plus loin dans ce chapitre ; elle n'est généralement pas considérée comme un facteur de douleur dans le dos.

La **douleur localisée dans le dos** (douleur perçue comme venant du dos) est généralement musculaire, articulaire ou fibro-squelettique. La **douleur musculaire** est habituellement en rapport avec une crampe réflexe (spasmes) produisant de l'*ischémie*, souvent secondaire à une *garde* (contraction des muscles en anticipation de la douleur). La **douleur zygapophysaire** est généralement associée avec le vieillissement (ostéoartrrose) ou la maladie (arthrite rhumatoïde) des articulations. Les douleurs des fractures vertébrales et des luxations ne sont pas différentes de celles des autres os ou articulations : la douleur aiguë consécutive à une fracture est généralement d'origine périostique tandis que celle qui provient d'une luxation est ligamentaire. La douleur aiguë associée à une hernie d'un disque IV provient sans aucun doute de la rupture postéro-latérale de l'anneau fibreux et du ligament longitudinal postérieur. La douleur dans tous les autres cas est initialement acheminée par les branches méningées des nerfs spinaux. Ⓢ

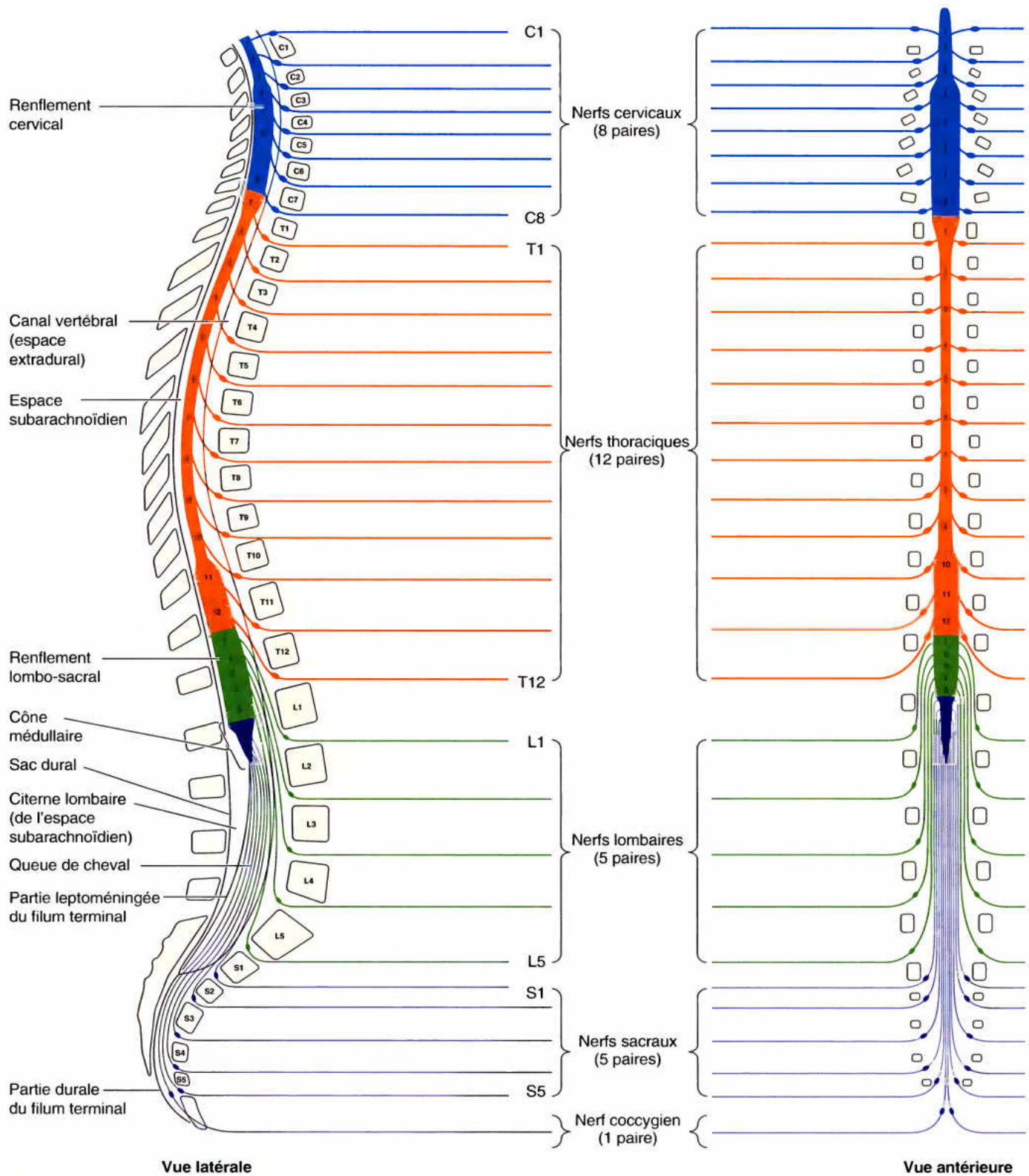


Figure 4.22. Colonne vertébrale, moelle épinière, ganglions spinaux et nerfs spinaux. Vue antérieure et latérale illustrant les rapports entre les segments de la moelle épinière (segments numérotés) et les nerfs spinaux dans la colonne vertébrale de l'adulte.

Contenu du canal vertébral

La moelle épinière, les racines des nerfs spinaux, les méninges spinales et les structures neuro-vasculaires qui se distribuent à ces formations sont localisées dans le canal vertébral (Fig. 4.21).

Moelle épinière

La moelle épinière est le centre réflexe majeur et la voie de conduction entre le corps et le cerveau. Cette structure cylindrique, légèrement aplatie dans le sens antéro-postérieur, est protégée par les vertèbres, les muscles et les ligaments qui leur sont associés, les méninges spinales et le liquide cérébro-spinal (LCS). La moelle épinière prolonge la **moelle allongée** (bulbe rachidien), la portion caudale du tronc cérébral. Chez l'adulte, elle s'étend du foramen magnum (trou occipital) jusqu'au niveau de la vertèbre L1 ou L2 et sa longueur varie de 42 à 45 cm (Fig. 4.22). L'extrémité inférieure, effilée de la moelle épinière, le **cône médullaire** (cône terminal), peut toutefois atteindre un niveau qui peut varier de T12 à L3. La moelle épinière n'occupe donc que les deux tiers supérieurs du canal vertébral.

La moelle épinière s'élargit en deux régions en rapport avec l'innervation des membres. Le **renflement cervical** s'étend de la vertèbre C4 à la vertèbre T1 ; la plupart des rameaux antérieurs des nerfs spinaux qui s'en détachent forment, de chaque côté, le **plexus brachial**, qui innerve les membres supérieurs (voir Chapitre 6). Le **renflement lombo-sacral** (lombaire) s'étend de la vertèbre T11 à la vertèbre L1 et, à partir de là, la moelle épinière se réduit jusqu'au cône médullaire. Les branches antérieures des nerfs spinaux qui s'en détachent forment, de chaque côté, les **plexus lombaire et sacral** qui innervent les membres inférieurs (voir Chapitre 5).

Racines des nerfs spinaux

La formation et la composition des nerfs spinaux (nerfs rachidiens) et des racines nerveuses sont envisagés dans l'Introduction. Les lecteurs sont invités à lire cette information maintenant s'ils ne l'ont pas encore fait.

La portion de la moelle épinière à l'origine des racines qui, en fin de compte, sont à l'origine d'une paire bilatérale de nerfs spinaux (nerfs rachidiens) est appelée **segment de la moelle épinière** dont l'identité est la même que celle des nerfs spinaux (nerfs rachidiens) qui s'en détachent. Les nerfs cervicaux (à l'exception de C8) ont la même désignation alphanumérique que les vertèbres situées au bord inférieur des foramina IV par lequel ils sortent du canal vertébral tandis que les nerfs spinaux (nerfs rachidiens) plus inférieurs ont la même désignation alphanumérique que la vertèbre formant le bord supérieur du foramen par lequel ils sortent. Les premiers nerfs cervicaux n'ont pas de racine postérieure dans 50 % des cas et le nerf coccygien peut également être absent.

Chez l'embryon, la moelle épinière occupe toute la longueur du canal vertébral (Moore et Persaud, 2003) ; par conséquent, les segments médullaires se trouvent au même

niveau que la vertèbre de même numéro, les nerfs spinaux (nerfs rachidiens) se portent latéralement pour sortir du foramen IV correspondant. À la fin de la période embryonnaire (8^e semaine), l'éminence caudale, à l'aspect d'une queue, a disparu et le nombre des vertèbres coccygiennes se réduit de six à quatre segments. La moelle épinière dans le canal vertébral du coccyx s'atrophie. Au cours de la période fœtale, la colonne vertébrale grandit plus rapidement que la moelle épinière ; il en résulte que la moelle épinière paraît « remonter » dans le canal vertébral. À la naissance, la pointe du cône médullaire se trouve au niveau L4-L5. Par conséquent, au cours de la vie postnatale, la moelle épinière est plus courte que la colonne vertébrale ; de ce fait, les racines nerveuses spinales prennent progressivement de l'obliquité (Figs. 4.22 et 4.23). Comme la distance entre l'origine des racines nerveuses de la moelle épinière et l'émergence du nerf du canal vertébral augmente au fur et à mesure que l'on s'approche de l'extrémité inférieure de la colonne vertébrale, la longueur des racines nerveuses augmente également. Les racines nerveuses lombaires et sacrales sont, de ce fait, les plus longues, s'étendant loin en dessous de la terminaison de la moelle épinière de l'adulte, au niveau approximatif de L2, pour se rendre aux foramina IV lombaires, sacraux et coccygien. Ce faisceau lâche des racines des nerfs spinaux issues du renflement lombo-sacral et du cône médullaire et cheminant dans la **citerne lombaire** du LCS, caudale à la terminaison de la moelle épinière, ressemble à une queue de cheval et a reçu, pour cette raison, le nom de **queue de cheval**.

En provenance du cône médullaire, le **filum terminal** descend parmi les racines nerveuses spinales de la queue de cheval. Le **filum terminal** (*L. filum terminale*) est le vestige de la partie caudale de la moelle épinière qui occupait l'éminence caudale, à l'aspect d'une queue, de l'embryon. Sa portion proximale (la **partie leptoméningée** ou **filum terminal interne**) consiste en résidus de tissu nerveux, de tissu conjonctif et de tissu neuroglial recouverts par la pie mère. Le filum terminal perce l'extrémité inférieure du sac dural, recevant une enveloppe durale et se continuant à travers l'hiatus sacral comme **partie durale** ou **filum terminal externe** (également connu sous le nom de **ligament coccygien**) pour se fixer au dos du coccyx. Le filum terminal sert d'ancrage à l'extrémité inférieure de la moelle épinière et aux méninges spinales.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La moelle épinière, les racines nerveuses spinales, le LCS et les membranes qui les entourent constituent le contenu principal du canal vertébral. Chez l'adulte, la moelle épinière occupe uniquement les deux tiers supérieurs du canal ; elle a deux renflements en rapport avec l'innervation des membres. L'extrémité inférieure, effilée, le cône médullaire, se termine au niveau de la vertèbre L1 ou L2. Toutefois, le filum terminal et les racines nerveuses de la partie lombo-sacrale de la moelle épinière, qui forment la queue de cheval, se continuent inférieurement, dans la citerne lombaire contenant du LCS.

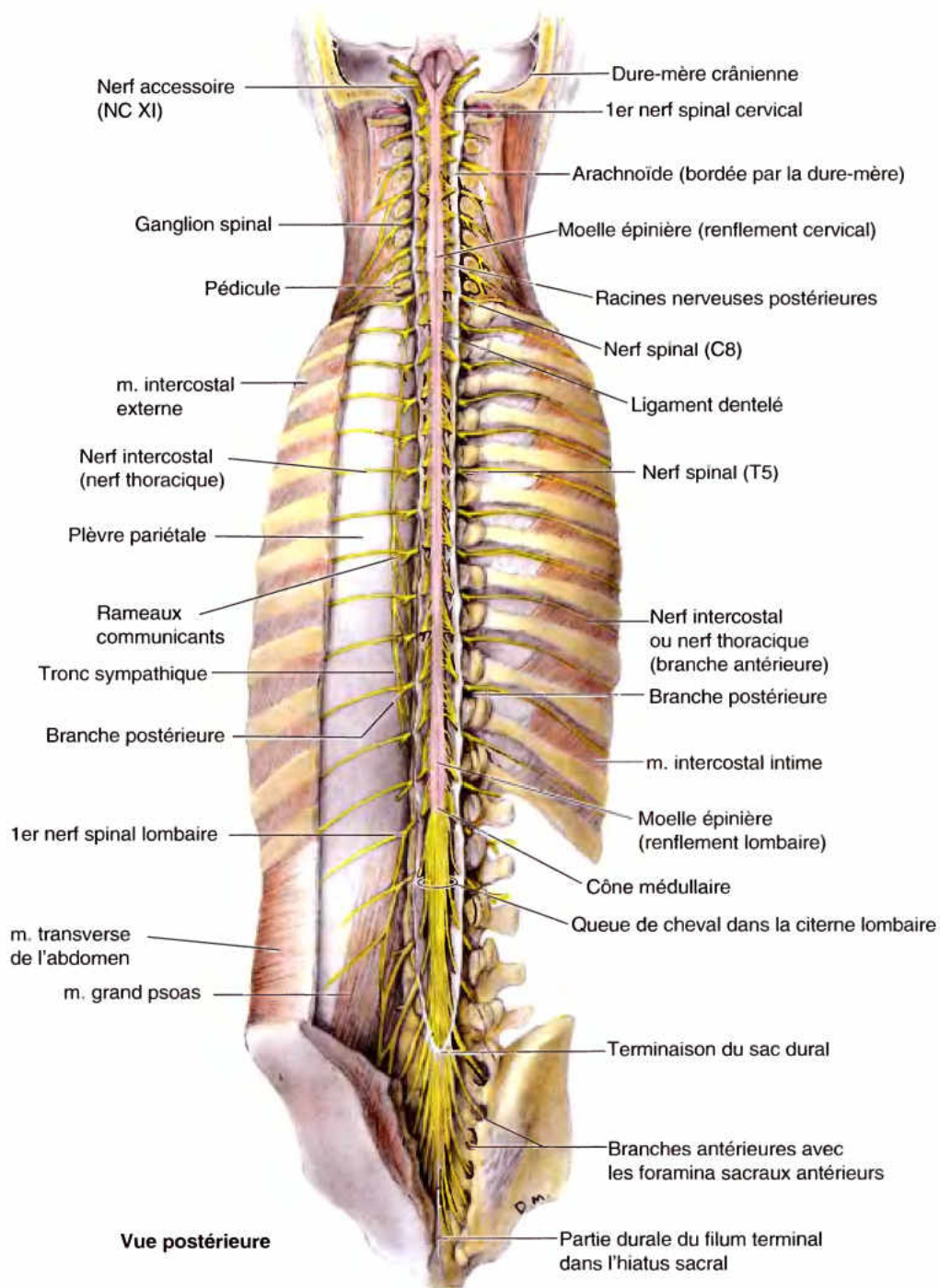


Figure 4.23. Moelle épinière *in situ*. Les arcs vertébraux et la partie postérieure du sacrum ont été enlevés pour exposer la moelle épinière dans le canal vertébral. Le sac dural a également été ouvert pour montrer la moelle épinière et les racines nerveuses postérieures, la terminaison de la moelle épinière entre la vertèbre L1 et L2 et la terminaison du sac dural spinal au niveau du segment S2.

Compression des racines nerveuses lombaires

Les nerfs spinaux lombaires augmentent de taille dans le sens supéro-inférieur alors que les foramina IV diminuent de diamètre. En conséquence, les racines spinales L5 sont les plus grosses et leur foramina les plus étroits. Ceci augmente les risques de compression de ces racines nerveuses par la survenue d'une hernie du nucléus pulposus. ❖

Méninges spinales et liquide cérébro-spinal

Ensemble, la dure-mère, l'arachnoïde et la pie-mère qui entourent la moelle épinière forment les **méninges spinales** (Fig. 4.24 ; Tableau 4.4). Avec le liquide cérébro-spinal (céphalo-rachidien) (LCS) contenu dans les espaces subarachnoïdiens, ces membranes entourent, soutiennent et protègent la moelle épinière et les racines des nerfs spinaux, y compris celles de la queue de cheval.

Dure-mère spinale

La **dure-mère spinale**, constituée essentiellement de tissu conjonctif résistant avec un peu de tissu élastique, est la plus superficielle des enveloppes de la moelle épinière. Elle est séparée du périoste des vertèbres et des ligaments qui forment le canal vertébral par l'**espace épidural** (ou extradural). Cet espace renferme le plexus veineux vertébral interne enrobé dans une matrice de tissu adipeux (**graisse épidurale**). L'espace épidural court tout au long du canal vertébral (canal rachidien) et se termine, en haut, au foramen magnum et, latéralement, aux foramina IV ; la dure-mère adhère au périoste qui entoure chaque orifice et, en bas, elle est scellée par le ligament sacro-coccygien.

La dure-mère forme le **sac dural spinal**, une longue gaine tubulaire située dans le canal vertébral (Figs. 4.22 et 4.23). Ce sac

adhère au bord du foramen magnum (trou occipital) du crâne où il se continue par la dure-mère crânienne. Le sac dural spinal est ancré, en bas, au coccyx par le *filum terminal*. Le sac est évaginé par chaque paire de racines antérieure et postérieure et s'étend latéralement jusqu'à leur sortie du canal vertébral (Fig. 4.25). Les extensions effilées, latérales, de la dure-mère spinale entourent chaque paire de racines nerveuses antérieure et postérieure en formant les **gaines dures des racines** ou manchons (Figs. 4.24, 4.26 et 4.27). Distalement aux ganglions spinaux, ces gaines fusionnent avec l'*épinèvre* (tissu conjonctif extérieur qui recouvre les nerfs spinaux) et adhèrent au périoste qui borde les foramina IV.

Innervation de la dure-mère. Les fibres nerveuses sont distribuées à la dure-mère par les *nerfs méningés (récurrents)* (Fig. 4.21). La fonction de ces fibres afférentes et sympathiques n'est pas claire bien qu'il soit connu que les fibres afférentes se distribuent aux récepteurs de la douleur, que ceux-ci soient impliqués dans la douleur référée caractéristique des troubles de la colonne et qu'ils sont irrités lorsqu'il y a inflammation des méninges (*méningite*).

Arachnoïde spinale

L'**arachnoïde spinale** est une fine membrane, délicate et avasculaire, composée de tissu fibreux et élastique ; elle borde la face interne (profonde) du sac dural et de ses gaines radiculaires. L'arachnoïde inclut l'espace subarachnoïdien rempli de LCS, dans lequel baignent la moelle épinière, les racines des nerfs spinaux et les ganglions spinaux. (Figs. 4.24, 4.25 et 4.27). L'arachnoïde n'est pas attachée à la dure-mère, mais elle est maintenue au contact de sa face profonde par la pression du LCS. Lors d'une ponction lombaire, l'aiguille traverse en même temps la dure-mère et l'arachnoïde. La zone d'apposition de ces membranes forme l'**interface arachnoïdo-durale** (Tableau 4.4), souvent considéré à tort comme un espace « subdural ». Un tel espace n'existe normalement pas, à cet endroit ; il s'agit plutôt d'une fine couche celluleuse (Haines, 2002). Une hémorragie dans cette couche peut être responsable de la formation d'un espace pathologique où se développe un *hématome subdural*. Sur le cadavre, en raison de l'absence de LCS, l'arachnoïde se décolle de la face profonde

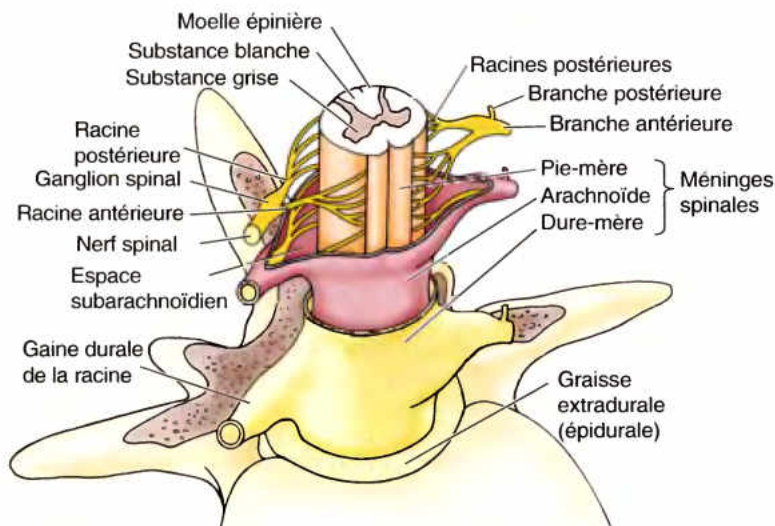
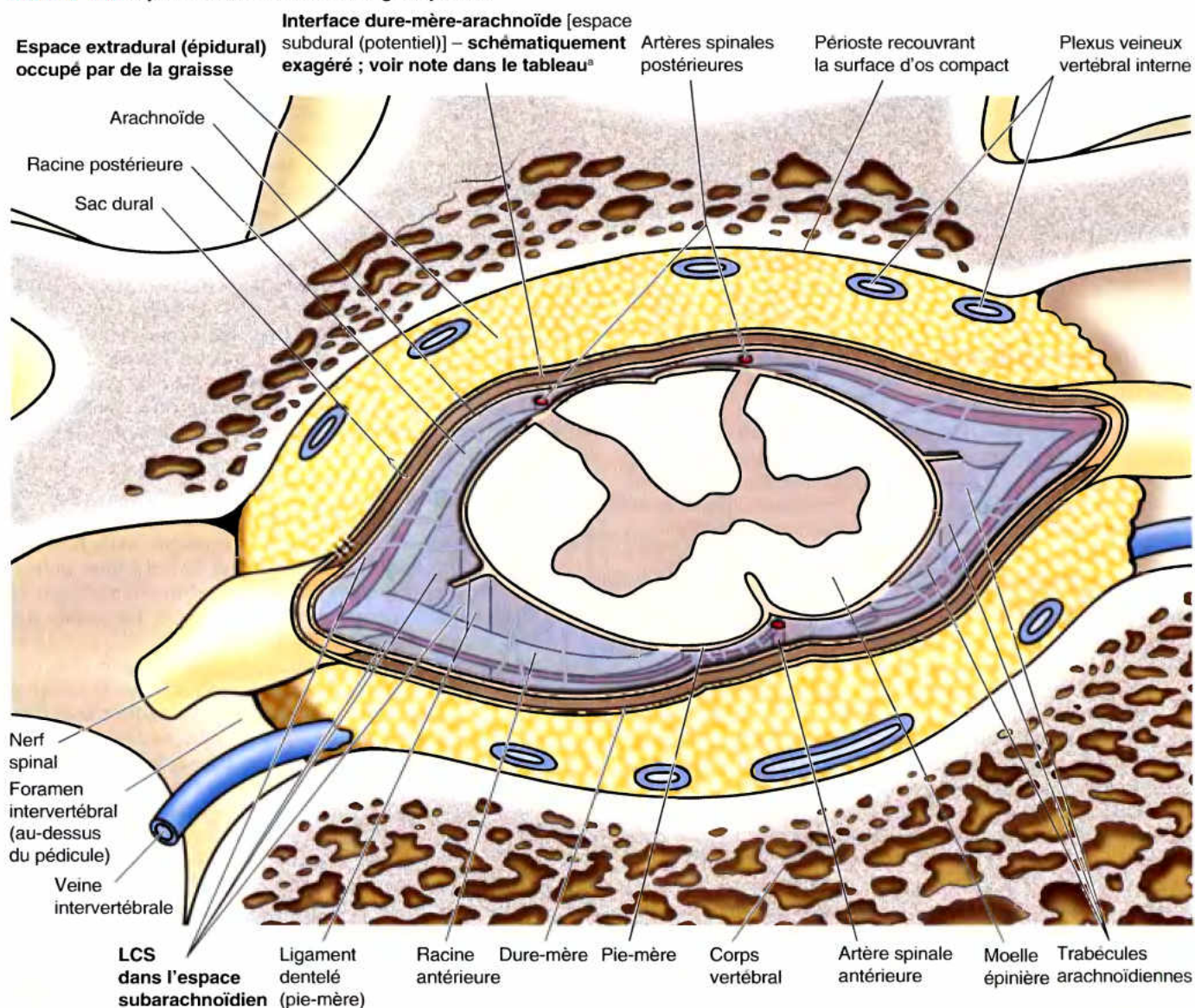


Figure 4.24. Moelle épinière, nerfs spinaux et méninges spinales. Trois membranes (les méninges spinales) recouvrent la moelle épinière : la dure-mère, l'arachnoïde et la pie-mère. Lorsque les racines nerveuses s'étendent vers le foramen IV, elles sont entourées par une gaine durale (enveloppe) qui se continue distalement avec l'épinèvre du nerf spinal.

Tableau 4.4. Espaces associés aux méninges spinales

Espace	Localisation	Contenu
Extradural (épidural)	Espace entre le périoste bordant la paroi osseuse du canal vertébral et la dure-mère ; position de la hernie extradurale (épidurale)	Graisse (tissu conjonctif lâche) ; plexus veineux vertébral interne ; en dessous de L2, les racines nerveuses et leurs gaines
Subarachnoïdien (leptoméningé)	Espace naturel entre l'arachnoïde et la pie-mère	LCS ; artères et veines radiculaires, segmentaires, médullaires et spinales ; trabécules arachnoïdiennes

^a Bien qu'il soit habituel de parler d'« espace épidural », il n'y a pas d'espace naturel à la jonction entre la dure-mère et l'arachnoïde (Haines, 2002)

de la dure-mère et se dépose délicatement sur la moelle épinière. L'arachnoïde est séparée de la pie-mère par l'*espace subarachnoïdien* renfermant le LCS. De fins tractus de tissu conjonctif unissent la pie-mère à l'arachnoïde en traversant l'espace subarachnoïdien ; ce sont les **trabécules arachnoïdiennes**.

Pie-mère spinale

La **pie-mère spinale** forme l'enveloppe la plus profonde de la moelle épinière ; elle est constituée de cellules aplaties, pourvues

de longs prolongements également aplatis. Elle tapisse intimement la surface de la moelle épinière en épousant toutes ses irrégularités (Haines, 2002) et recouvre également les racines des nerfs spinaux ainsi que les vaisseaux spinaux. Sous le cône médullaire (cône terminal), la pie-mère se prolonge sur le filum terminal (Fig. 4.22).

La moelle épinière est suspendue dans le sac dural par le filum terminal et, spécialement, par les **ligaments dentelés**, conformés en dents de scie (*L. denticulus*, petite dent) qui sont des expansions latérales de la pie-mère se détachant, de chaque

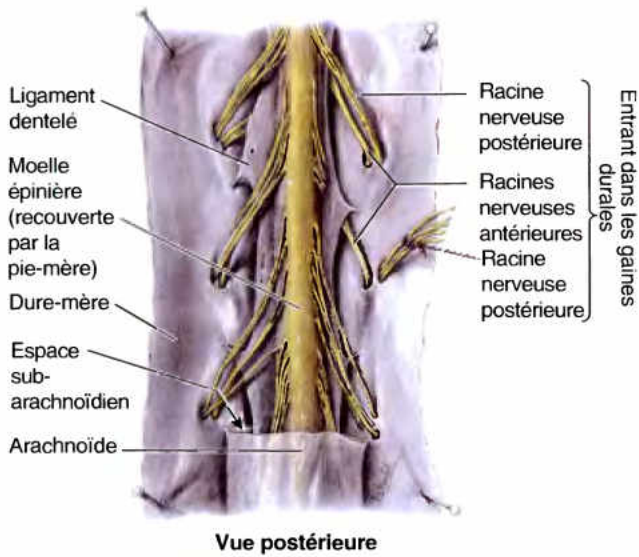


Figure 4.25. Moelle épinière dans ses méninges. La dure-mère et l'arachnoïde ont été fendues et épinglées pour montrer la moelle épinière et les racines nerveuses.

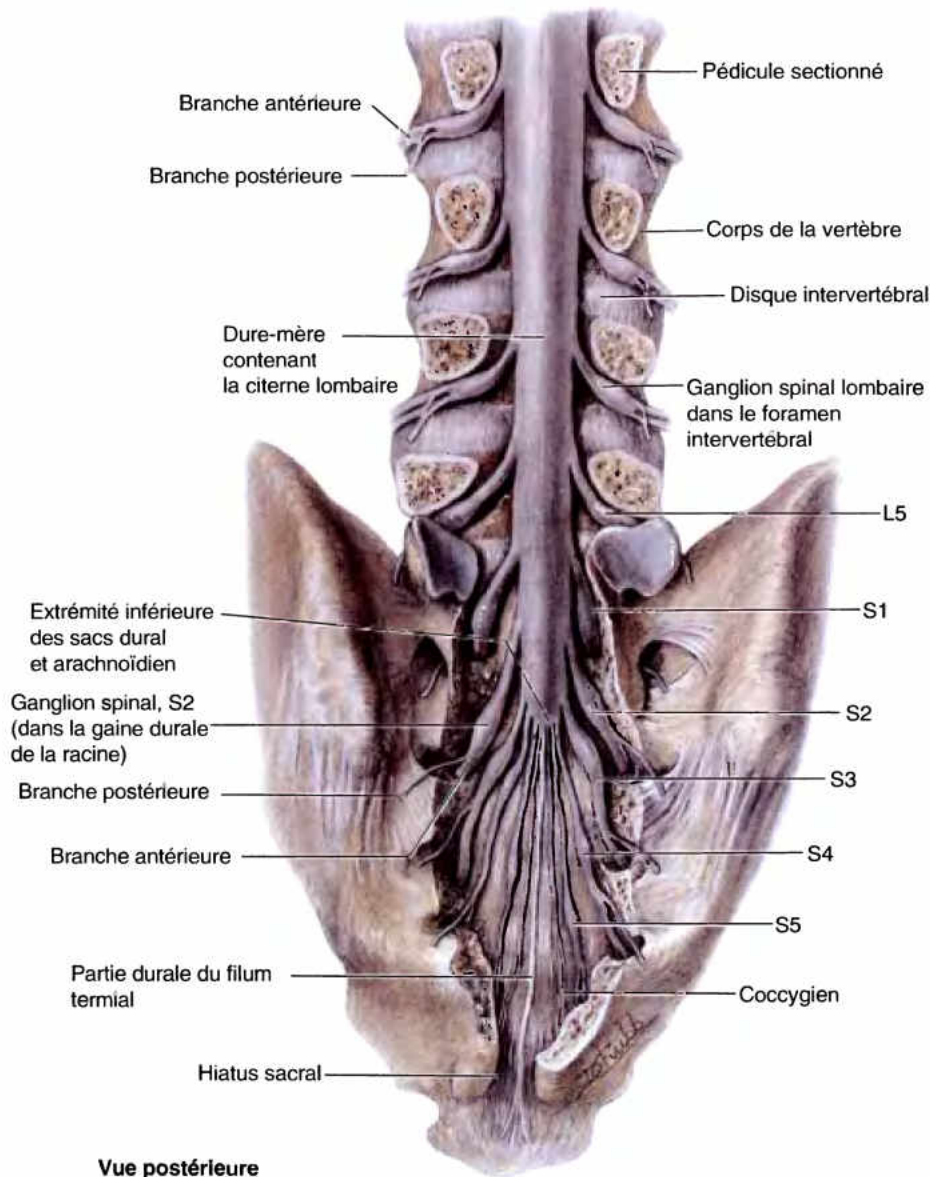


Figure 4.26. Extrémité inférieure du sac dural spinal. Une laminectomie a été pratiquée (c'est-à-dire que la plus grande partie des arcs vertébraux des vertèbres lombaires et sacrales a été enlevée) pour montrer l'extrémité inférieure du sac dural qui renferme la citerne lombaire avec du LCS et la queue de cheval. Les ganglions spinaux lombaires se trouvent dans les foramina IV mais, les ganglions spinaux sacraux (S1–S5) sont dans le canal sacral. Dans la région lombaire, les nerfs qui sortent des foramina IV passent au-dessus des disques à ce niveau ; par conséquent, une hernie du nucléus pulposus tend à comprimer les nerfs passant aux niveaux inférieurs.

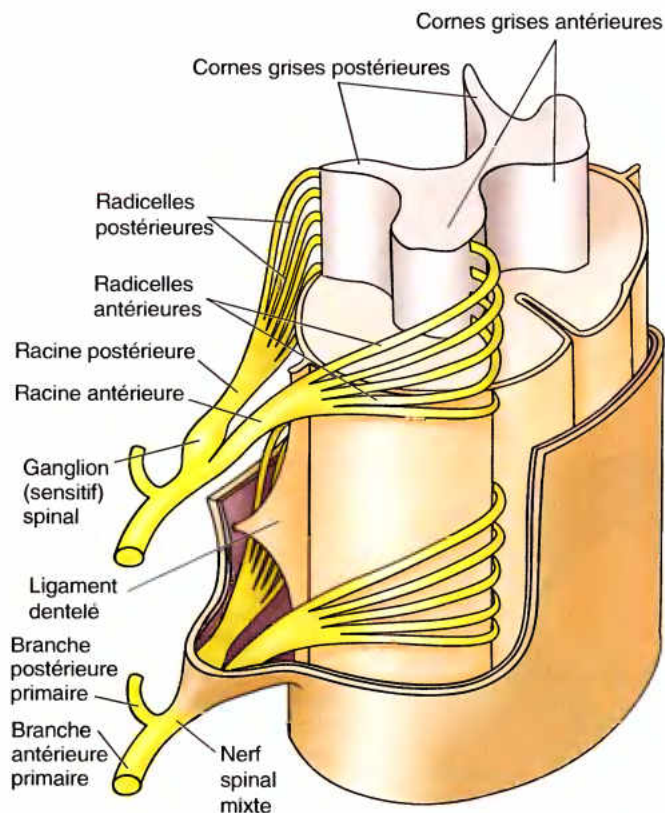


Figure 4.27. Moelle épinière, radiculles des racines nerveuses antérieure et postérieure, nerfs spinaux et méninges spinaux. La structure de la moelle épinière (substance grise et blanche), l'entrée et la sortie des fibres nerveuses via des radiculles sont illustrées. Le ligament dentelé est une extension en dent de scie de la pie-mère spinale se projetant de chaque côté, entre les racines nerveuses antérieures et postérieures, dans un plan frontal, au niveau des régions cervicale et thoracique de la moelle épinière. Les prolongements, relativement forts, en forme de dents, attachent la moelle épinière dans l'espace subarachnoïdien.

côté, des faces latérales de la moelle épinière, à mi-distance entre les origines des racines nerveuses dorsales et ventrales (Figs. 4.25 et 4.27). Ils se terminent latéralement par 20 à 22 extensions pointues, évoquant plutôt des dents de requin, qui se fixent sur la face interne du sac dural. La partie la plus élevée des ligaments dentelés s'attache sur la dure-mère occipitale juste en dedans du foramen magnum (trou occipital) ; sa partie inférieure se détache du cône médullaire et passe entre les racines nerveuses T12 et L1.

Espace subarachnoïdien

Situé entre l'arachnoïde et la pie-mère, l'espace subarachnoïdien est rempli de liquide cérébro-spinal (LCS, liquide céphalo-rachidien). Il s'élargit dans la portion du sac dural sous-jacente au cône médullaire où il forme la citerne lombaire (Figs. 4.24 et 4.25 ; Tableau 4.4). La citerne lombaire contient du LCS et la queue de cheval ; elle est caudale au cône terminal (Figs. 4.22 et 4.23) et s'étend de la vertèbre L2 jusqu'au deuxième segment du sacrum. Des extensions de

l'espace subarachnoïdien se détachent de chaque côté de la citerne lombaire pour entourer les racines des nerfs spinaux au sein de leurs gaines dures radiculaires (Fig. 4.26).

Développement des méninges et de l'espace subarachnoïdien

Ensemble, la pie-mère et l'arachnoïde forment la **leptoméninge** (L. membranes molles). Elles se développent sous la forme d'une couche cellulaire, à partir du mésenchyme qui entoure la moelle spinale embryonnaire. Des espaces remplis de liquide se forment, dans cette couche, et se rassemblent pour devenir l'espace subarachnoïdien (Moore et Persaud, 2003). L'origine de la pie-mère et de l'arachnoïde, à partir d'une même membrane, est révélée par les nombreux tractus de l'arachnoïde qui les unissent (Tableau 4.4). L'arachnoïde de l'adulte est suffisamment épaisse que pour être manipulée avec une pince. À l'inverse, la pie-mère est délicate et rarement visible à l'œil nu bien qu'elle donne une apparence luisante à la moelle épinière.

Ponction lombaire spinale

La **ponction lombaire spinale**, l'extraction ou la prise d'un échantillon de LCS, de la citerne lombaire est un moyen diagnostique important dans l'évaluation d'une variété de troubles du système nerveux central (SNC). La **méningite** et les maladies du SNC peuvent altérer la population cellulaire du LCS ou la composition chimique de ses constituants. L'examen du LCS peut également montrer la présence de sang. La ponction lombaire est réalisée sur un patient penché en avant, le dos fléchi (Fig. B4.17). La flexion de la colonne vertébrale facilite l'introduction de l'aiguille, en écartant les uns des autres, les lames et les processus épineux et en tendant les ligaments jaunes.

Dans des conditions d'asepsie, la peau qui recouvre la région des vertèbres lombaires basses est anesthésiée et une **aiguille à ponction lombaire**, munie d'un stylet, est introduite sur la ligne médiane, entre les processus épineux des vertèbres L3 et L4 (ou L4 et L5). Rappelez-vous qu'un plan passant par les points les plus élevés des crêtes iliaques, le **plan au-dessus des crêtes**, passe habituellement par le processus épineux de L4. A ces niveaux, il n'y a aucun danger de blesser la moelle épinière. Après un trajet de 4 à 6 cm chez l'adulte (davantage chez les sujets obèses), l'aiguille aborde la dure-mère et l'arachnoïde et pénètre dans la citerne lombaire. En retirant le stylet, le LCS s'échappe au rythme approximatif d'une goutte par seconde. Si la pression subarachnoïdienne est élevée, le LCS coule ou s'échappe en jet. La ponction lombaire ne peut être pratiquée en cas de pression intracrânienne augmentée. La pression intracrânienne est maintenant généralement déterminée par un scan TDM avant la ponction lombaire ; mais, elle peut également être déterminée par un examen du fond (de l'arrière) de l'intérieur de l'œil, à l'aide d'un ophtalmoscope (voir l'Encadré clinique [bleu] « Œdème de la papille », dans le chapitre 7). ►

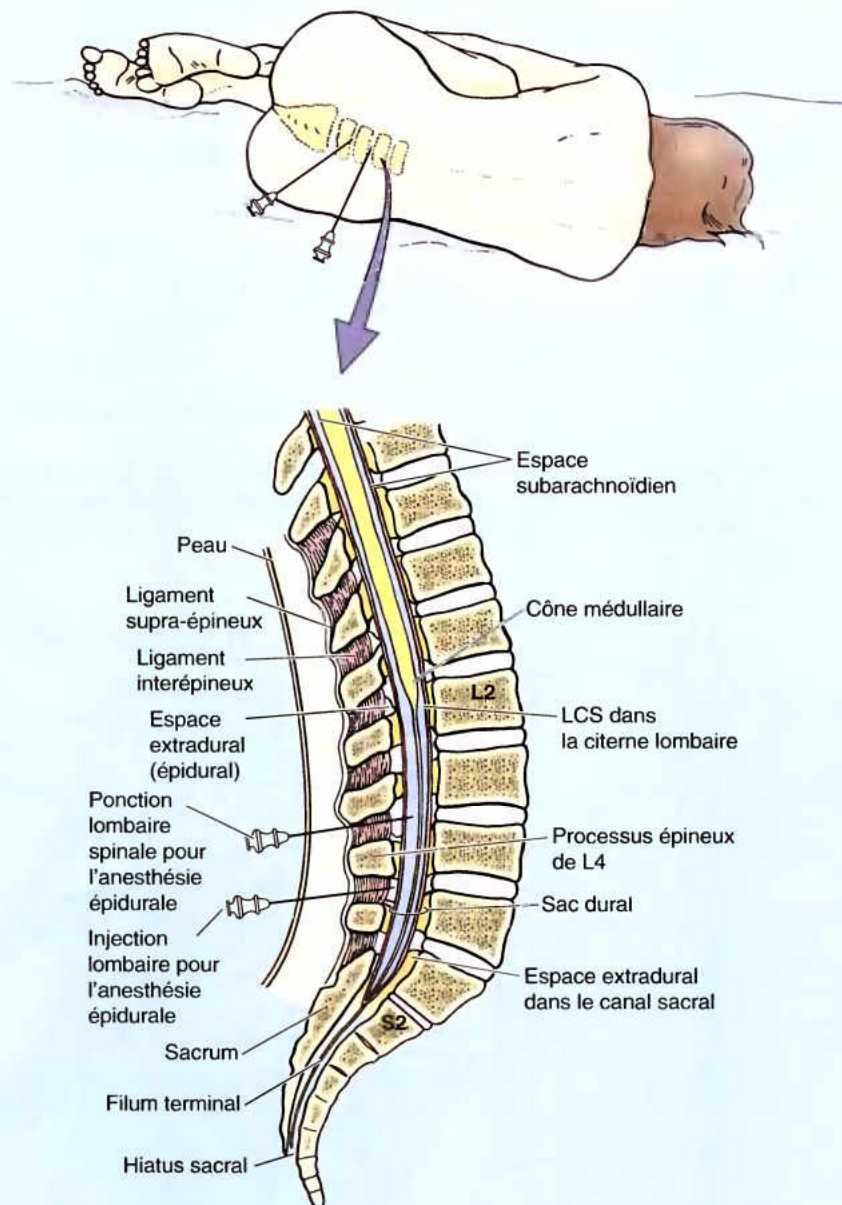


Figure B4.17.

Bloc anesthésique spinal (rachianesthésie)

Un agent anesthésique peut être introduit dans le LCS. L'anesthésie survient habituellement en une minute. Une céphalée peut faire suite à un *bloc anesthésique spinal*, probablement à la suite de la perte de LCS au niveau de la ponction lombaire. L'anatomie clinique des blocs spinaux pour l'accouchement est envisagée dans le chapitre 3.

Blocs épiduraux

Un agent anesthésique peut être injecté dans l'espace extradural (épidural) en utilisant la position décrite dans l'Encadré clinique [bleu] « Ponction lombaire » (bloc épidural lombaire) ou à travers l'hiatus sacral (bloc épidural caudal). Le bloc épidural pour l'anesthésie au cours de l'accouchement est envisagé dans le chapitre 3. ◊

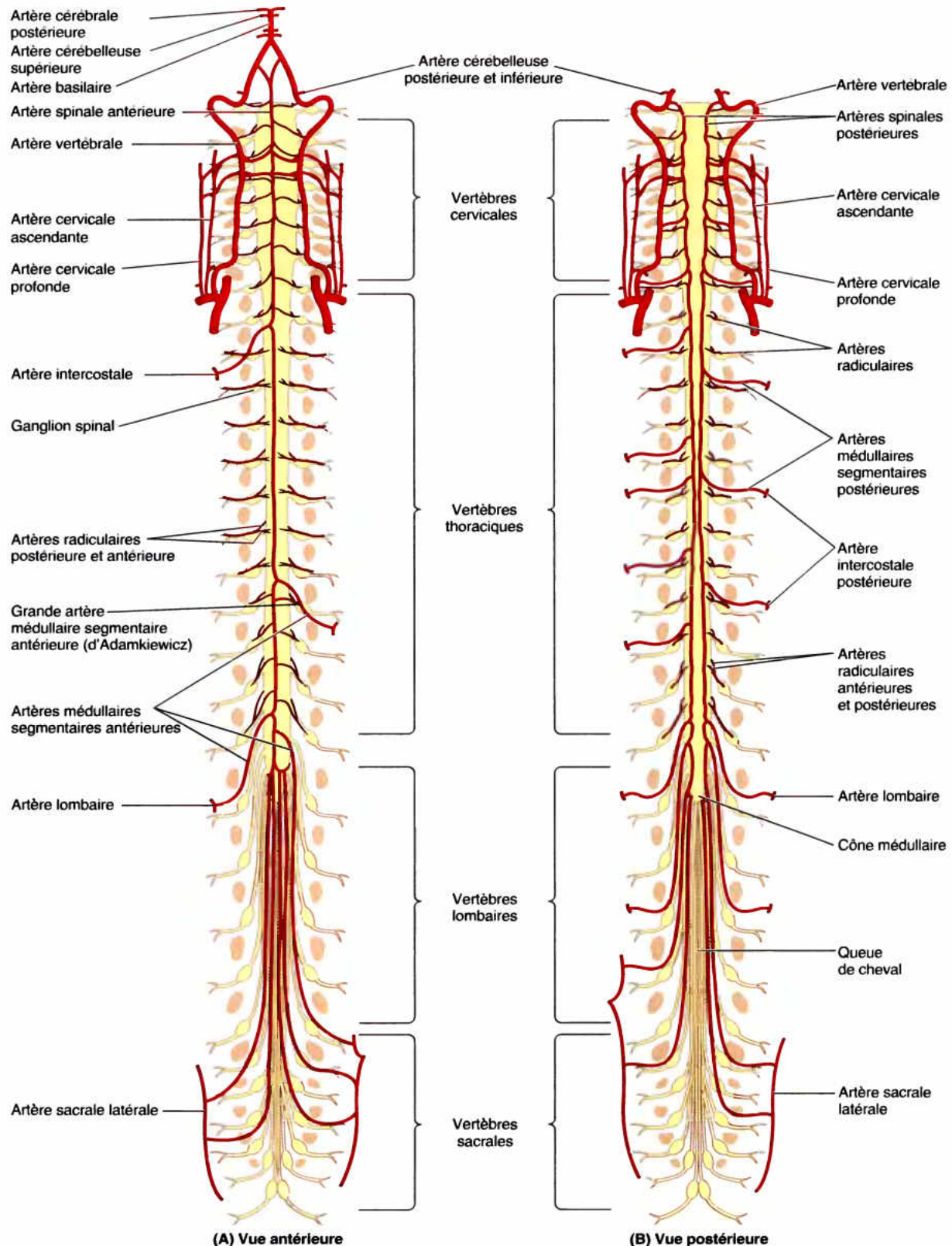


Figure 4.28. Irrigation artérielle dans la moelle épinière. A et B. Les artères proviennent des branches des artères vertébrales, cervicales ascendantes et profondes, intercostales, lombaires et sacrales latérales. Trois artères longitudinales se distribuent à la moelle épinière : une artère spinale antérieure et deux artères spinales postérieures. Ces vaisseaux sont renforcés par du sang venant des artères médullaires segmentaires antérieures et postérieures. Ces artères se distribuent aux racines nerveuses le long desquelles elles cheminent avant de rejoindre les artères longitudinales. La grande artère segmentaire médullaire antérieure (d'Adamkiewicz) est la plus importante artère segmentaire, vitale pour la moelle épinière comprise entre les renflements cervical et lombo-sacral. Au niveau où il n'y a pas d'artères médullaires segmentaires, des artères radiculaires se distribuent aux racines antérieures et postérieures des nerfs spinaux ; (Les artères radiculaires sont montrées uniquement au niveau cervical et thoracique, mais elles existent également aux niveaux lombaire et sacral.).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les tissus nerveux et les structures neuro-vasculaires du canal vertébral sont suspendus dans le LCS contenu dans le sac dural et les enveloppes. L'espace arachnoïdien rempli de liquide est limité par la pie-mère et par l'arachnoïde, qui sont des membranes continues. Du fait que la moelle épinière ne s'étend pas dans la citerne lombaire (la partie inférieure de l'espace subarachnoïdien), elle constitue un endroit idéal pour prélever un échantillon de LCS ou pour injecter des agents anesthésiques.

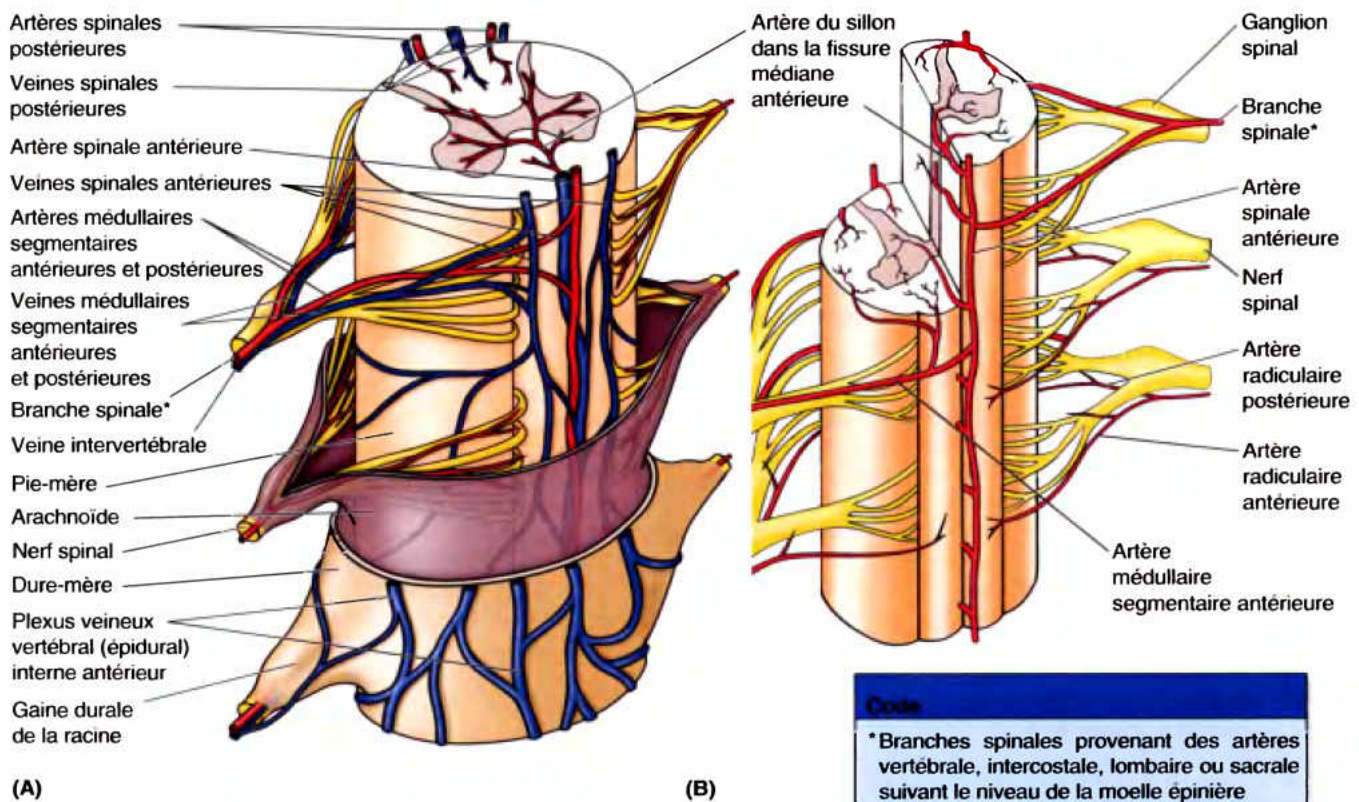
Vascularisation de la moelle épinière et des racines des nerfs spinaux

Artères de la moelle épinière et des racines nerveuses

Les artères de la moelle épinière sont des branches des artères vertébrales, cervicales ascendantes, cervicales profondes, intercostales, lombaires et sacrales latérales (Figs. 4.28 & 4.29). Trois

artères longitudinales irriguent la moelle épinière : une *artère spinale antérieure* et une paire d'*artères spinales postérieures*. Ces artères parcourent la moelle longitudinalement, depuis la moelle allongée du tronc cérébral jusqu'au cône médullaire. L'*artère spinale antérieure*, née de la réunion de deux branches originaires des artères vertébrales, descend dans la fissure médiane antérieure (sillon médian antérieur) de la moelle épinière. Des *artères sulcales (centrales)* s'en détachent et pénètrent dans la moelle épinière par la fissure médiane antérieure (Fig. 4.28B). Les artères sulcales se distribuent approximativement aux deux tiers de la surface d'une coupe transversale de la moelle épinière (Williams et al., 1995). Chaque *artère spinale postérieure* tire son origine soit de l'*artère vertébrale*, soit de l'*artère cérébelleuse postéro-inférieure* (Figs. 4.28B et 4.29). En général, les artères spinales postérieures forment un réseau anastomotique dans la pie-mère.

Les artères spinales ne peuvent assurer à elles seules l'irrigation que d'une courte partie supérieure de la moelle épinière. L'irrigation de la plus grande partie de la moelle épinière dépend donc des artères segmentaires médullaires et radiculaires qui cheminent le long des racines des nerfs spinaux. Les artères



Vues antéro-latérales

La plupart des nerfs spinaux proximaux et leurs racines sont accompagnés par les **artères radiculaires** qui n'atteignent pas les artères spinales antérieure ou postérieure. Les **artères médullaires segmentaires** naissent de manière irrégulière à la place des artères radiculaires – ce sont seulement des vaisseaux juste un peu plus volumineux qui poursuivent leur trajet vers les artères spinales.

Figure 4.29. Apport artériel et drainage veineux de la moelle épinière et des racines nerveuses spinales. A. Les veines qui drainent la moelle épinière, comme les plexus veineux vertébraux internes, se collectent dans les veines intervertébrales qui, à leur tour, aboutissent dans les veines segmentaires. B. Le schéma de la distribution artérielle au niveau de la moelle comprend trois artères longitudinales : une antérieure, occupant une position antéro-médiane et deux postérieures, situées postéro-latéralement. Ces vaisseaux sont renforcés par des branches médullaires dérivées des artères segmentaires. Les artères des sillons sont des petits rameaux de l'artère spinale antérieure cheminant dans la fissure médiane antérieure.

médullaires segmentaires antérieures et postérieures sont originaires des branches spinales des artères cervicales ascendantes, cervicales profondes, vertébrales, intercostales postérieures et lombaires. Elles sont principalement présentes là où les besoins sont les plus importants, à savoir les renflements cervical et lombo-sacral. Elles pénètrent dans le canal vertébral par les foramina IV.

La grande artère médullaire segmentaire antérieure (artère d'Adamkiewicz), située du côté gauche chez 65 % des individus, renforce la circulation dans les deux tiers inférieurs de la moelle épinière, y compris le renflement lombo-sacral (Fig. 4.28A). Plus grosse que les autres artères médullaires segmentaires, elle prend habituellement naissance sur une artère intercostale inférieure ou lombaire supérieure et pénètre dans le canal vertébral (canal rachidien) en empruntant un foramen IV de la région thoracique basse ou lombaire haute.

Les artères radiculaires (L. *radix*, racine) postérieures et antérieures accompagnent les racines nerveuses postérieures et antérieures et assurent leur irrigation (Figs. 4.28 et 4.29) et celle de leurs enveloppes méningées. La plupart des racines nerveuses spinales et des nerfs spinaux proximaux sont accompagnés par des artères radiculaires qui n'atteignent pas les artères spinales antérieure ou postérieure. Irrégulièrement, l'une ou l'autre artère radiculaire est remplacée par une artère médullaire segmentaire et apparaît alors simplement plus volumineuse sur tout son trajet vers l'une des artères spinales. La plupart des artères radiculaires sont petites et irriguent seulement les racines nerveuses ; toutefois, certaines d'entre elles contribuent à l'irrigation des parties superficielles de la substance grise des cornes dorsales et ventrales de la moelle épinière.

Veines de la moelle épinière

En général, les veines de la moelle épinière ont une distribution similaire à celle des artères spinales. Le plus souvent, il y a trois veines spinales antérieures et trois veines spinales postérieures (Fig. 4.29A). Les veines spinales sont disposées longitudinalement et communiquent librement les unes avec les autres ; jusqu'à 12 veines radiculaires et médullaires antérieures et postérieures participent à leur drainage. Les veines de la moelle épinière se jettent dans les plexus veineux vertébraux internes (épiduraux) (intrarachidiens) situés dans l'espace épidural (Fig. 4.20). Vers le haut, les veines de ce plexus communiquent, via le foramen magnum, avec les veines vertébrales et les sinus duraux intracrâniens (voir Chapitre 7). Le plexus veineux vertébral interne communique également avec le plexus veineux vertébral externe (extrarachidien) qui parcourt la face externe des vertèbres.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les artères spinales longitudinales se distribuent à la moelle épinière et sont renforcées par des artères médullaires segmentaires, irrégulières et asymétriques, qui se distribuent également aux racines nerveuses spinales qu'elles suivent dans leur trajet. Les artères radiculaires se distribuent au reste des racines nerveuses. Les veines qui drainent la moelle épinière ont une distribution et un drainage qui reflètent généralement les artères spinales bien qu'il y ait, normalement, trois veines longitudinales antérieures et postérieures.

Ischémie de la moelle épinière

Les renforcements segmentaires de la vascularisation de la moelle épinière, par des artères médullaires segmentaires sont importants pour compléter l'apport des artères spinales antérieure et postérieure. Des fractures, des luxations et des fractures-luxations peuvent interférer dans la vascularisation de la moelle épinière par les artères spinales et médullaires.

Une déficience dans l'apport sanguin (ischémie) de la moelle épinière peut affecter sa fonction et conduire à de la faiblesse musculaire et à des paralysies. La moelle épinière peut également souffrir d'une déficience des artères médullaires segmentaires, particulièrement au niveau de la grande artère segmentaire médullaire antérieure (d'Adamkiewicz), lorsqu'elles sont rétrécies par une *maladie artérielle sténosante*. Parfois, l'aorte est clampée à dessein (clampage transversal), au cours de la chirurgie. Les patients qui subissent une telle chirurgie et ceux qui souffrent d'une rupture d'un anévrysme de l'aorte abdominale ou d'une occlusion de la grande artère médullaire segmentaire antérieure peuvent perdre toute sensation et la motricité volontaire en dessous du niveau de la moelle épinière privé de sang (*paraplégie*) à la suite de la mort des neurones dans la partie de la moelle épinière vascularisée par l'artère spinale antérieure (Figs. 4.28 et 4.29). Les neurones dont le corps cellulaire est distant du territoire ischémié seront également perdus par dégénérescence des axones qui traversent ce territoire. La probabilité d'avoir une *paraplégie*

iatrogène dépend de facteurs tels que l'âge du patient, l'étendue de la maladie et du temps pendant lequel l'aorte a été clampée (Murray et al., 1992).

Lorsque la pression sanguine systémique chute sévèrement, pendant 3 à 6 minutes, le flux sanguin des artères médullaires segmentaires vers l'artère spinale antérieure, se distribuant à la région médio-thoracique de la moelle épinière, peut être réduit ou interrompu. Ces personnes peuvent également avoir une perte des sensations et des mouvements volontaires, dans les régions tributaires du niveau spinal affecté.

Lésions de la moelle épinière

Le canal vertébral varie considérablement de forme et de dimension de niveau en niveau, particulièrement dans les régions cervicale et lombaire. Un canal vertébral étroit au niveau cervical, où la moelle épinière est tout juste adaptée, est potentiellement dangereux puisqu'une fracture mineure et/ou une fracture-luxation d'une vertèbre cervicale peut léser la moelle épinière. La protrusion d'un disque IV cervical dans le canal vertébral, après un traumatisme de la nuque, peut provoquer un *choc de la moelle épinière* associé à une paralysie inférieure au niveau de la lésion. Chez certaines personnes, aucune fracture, aucune luxation des vertèbres cervicales ne peut être observée. Si l'individu meurt et qu'une ►

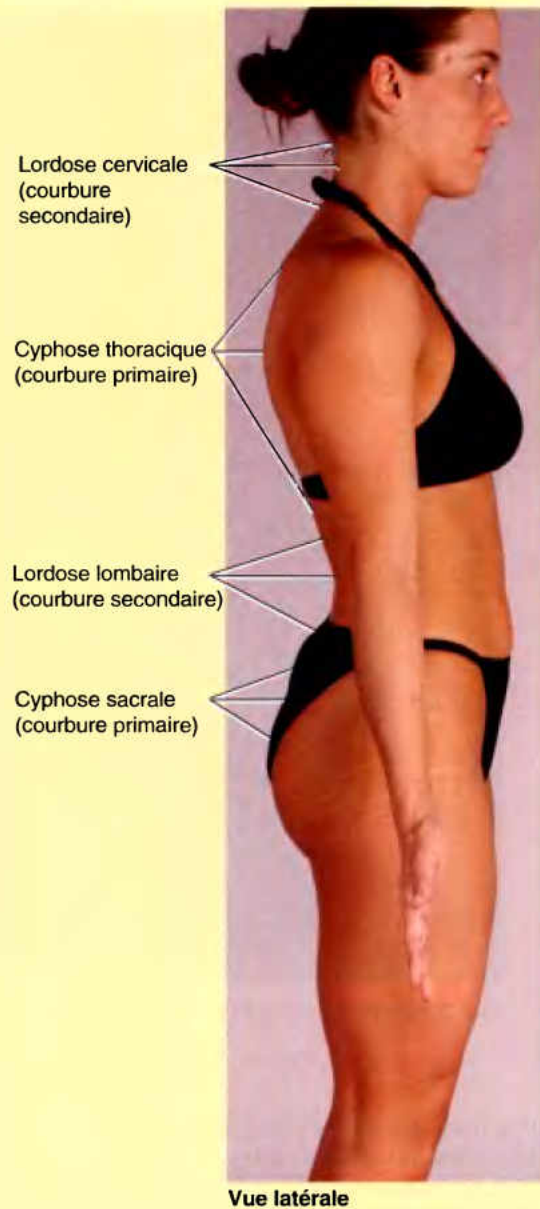
qu'une autopsie est pratiquée, un ramollissement de la moelle épinière peut être détecté au niveau de la protrusion du disque. Une ingression du canal vertébral par la protrusion d'un disque IV, par des ligaments jaunes gonflés ou par la présence d'*ostéoarthrite des articulations zygapophysiales* peut exercer une pression sur une ou plusieurs racines nerveuses de la queue de cheval. La pression peut produire des symptômes sensitifs ou moteurs dans le territoire de distribution du nerf affecté. Ce groupe d'anomalies osseuses et articulaires est appelé **spondylose lombaire** (maladie dégénérative de l'articulation) ; il peut également entraîner une douleur localisée et de la rigidité.

Une *transsection de la moelle épinière* s'accompagne d'une perte complète des sensations et des mouvements volontaires dans le territoire inférieur à la lésion. La transsection de la moelle épinière entre les niveaux suivants se marquera par les effets indiqués ci-dessous :

- C1-C3 : Le patient n'a plus de fonction en dessous du niveau de la tête ; une ventilation est requise pour maintenir la respiration (sinon, l'issue est fatale).
- C4-C5 : Le patient respire, mais il est tétraplégique (absence de fonction dans les membres supérieurs et inférieurs).
- C6-C8 : Le patient se rend compte qu'il a perdu l'usage de ses mains et d'une partie variable du membre supérieur ; il peut être capable de se nourrir ou de faire avancer une chaise roulante.
- T1-T9 (entre les renflements cervical et lombosacral) : Le patient est paraplégique (paralysie des deux membres inférieurs) ; le degré de contrôle du tronc dépend du niveau de la lésion.
- T10-L1 : Le patient a des muscles de la cuisse qui fonctionnent, ce qui lui permet de marcher mais avec orthèse fémoro-jambière.
- L2-L3 : Le patient a conservé la plupart des muscles du membre inférieur ; il peut marcher mais avec orthèse jambière. ☉

Anatomie de surface de la colonne vertébrale

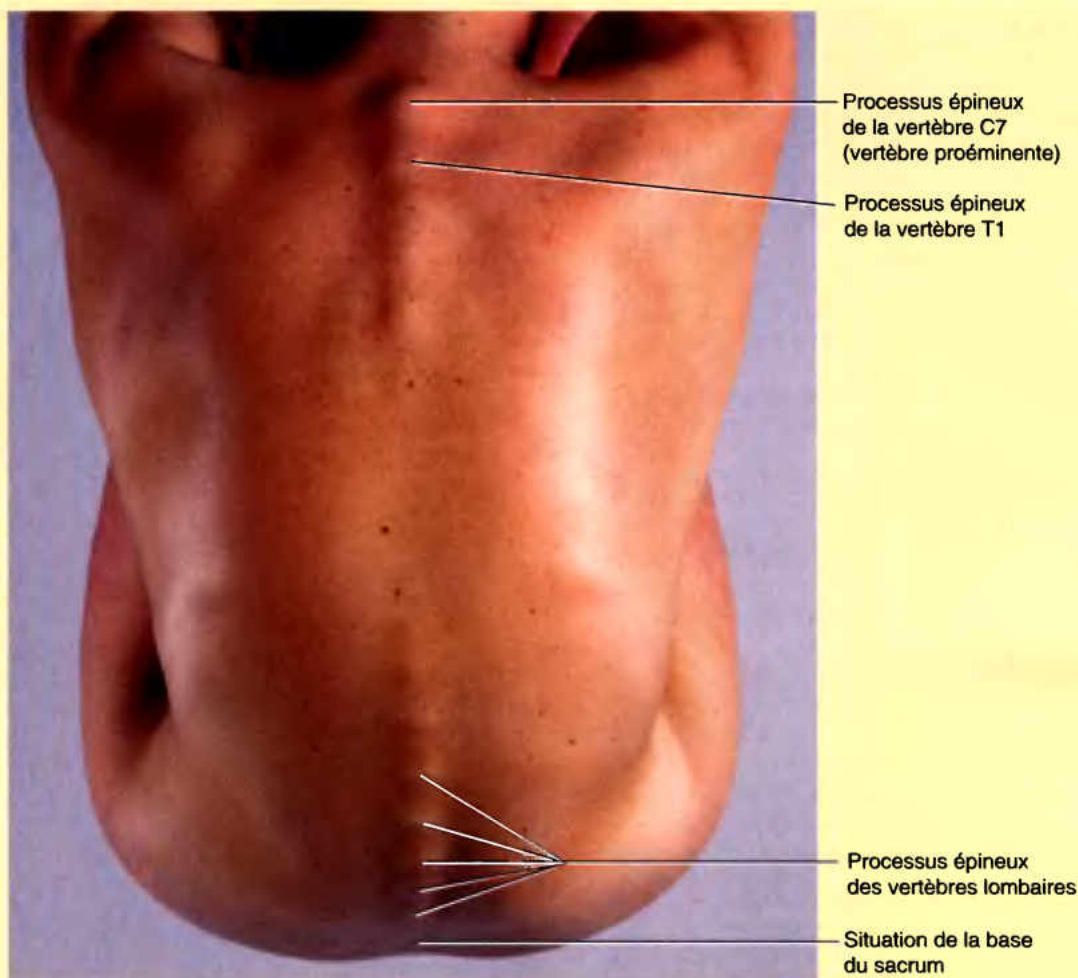
En observant la face postérieure du tronc, surtout de profil, les courbures de la colonne vertébrale normale sont particulièrement apparentes (Fig. AS4-1). Plusieurs **processus épineux** peuvent habituellement être observés, spécialement lorsque le dos est fléchi (Fig. AS4.2) ; la plupart d'entre eux peuvent être palpés, même chez les sujets obèses, du fait que la graisse ne s'accumule normalement pas sur la ligne médiane.



Vue latérale

Figure AS4.1. Courbures normales du dos.

En haut, la pointe du **processus épineux** de C7 est le dernier processus cervical habituellement évident superficiellement. Souvent, lorsque le patient est debout, il est le seul processus visible ; d'où le nom de *vertèbre proéminente* donné à cette vertèbre. Le **processus épineux** de C2 est le premier relief osseux palpable en profondeur, sur la ligne médiane, en dessous de la *protubérance occipitale externe*, une projection médiane située un peu en dessous de la partie saillante de la tête, à la jonction entre celle-ci et le cou. C1 n'a pas de processus épineux et son petit tubercule postérieur n'est ni visible, ni palpable. Le processus épineux, bifide, des vertèbres C3-C5 peut être palpé dans ►



Vue postérieure au cours de la flexion de la colonne vertébrale

Figure AS4.2. Anatomie de surface du dos au cours de la flexion.

le sillon nuchal, entre les muscles de la nuque, mais ils sont difficiles à palper du fait de la courbure de la colonne cervicale, qui est concave en arrière, et les place donc en profondeur, loin de la surface dont ils sont séparés par le ligament nuchal. Le *processus épineux bifide de la vertèbre C6* est aisément palpable au-dessus de la pointe visible de C7, lorsque le cou est fléchi, du fait de sa longueur. Lorsque le cou et le dos sont fléchis, les *processus épineux des vertèbres thoraciques supérieures* peuvent également être vus. Si un individu est particulièrement maigre, une crête continue apparaît, unissant leurs sommets ; c'est le *ligament supra-épineux*.

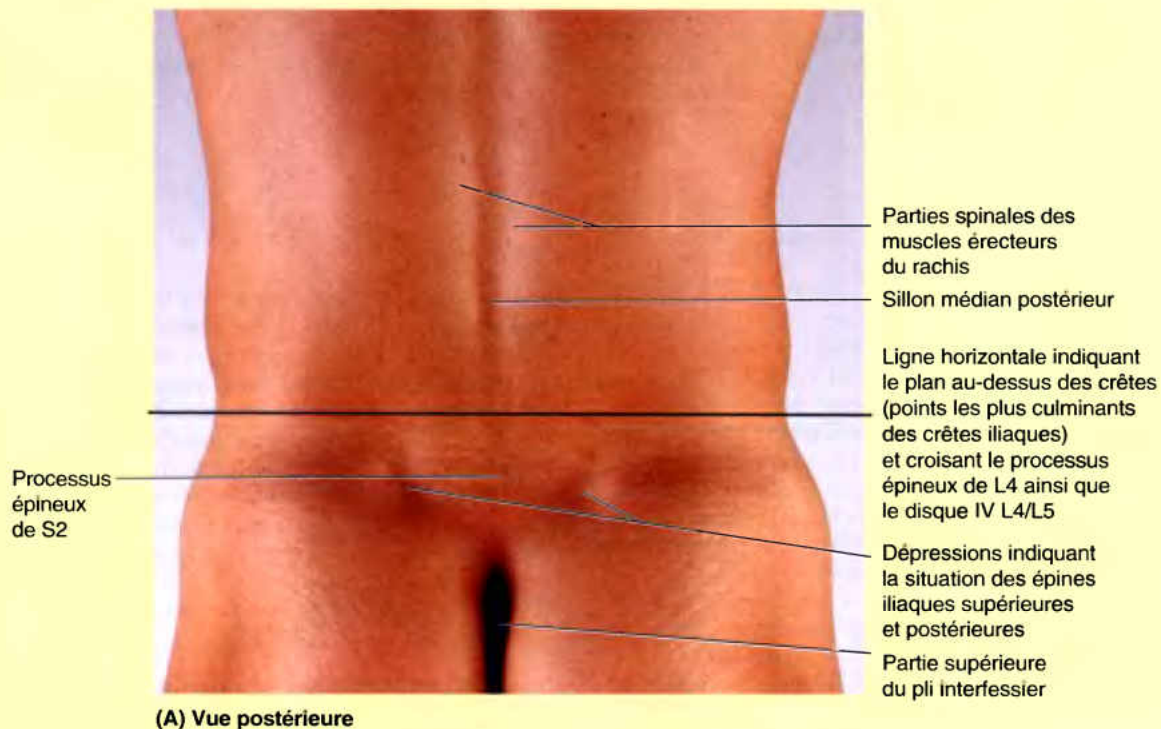
Bien que C7 soit le processus épineux le plus supérieur qui soit visible et palpable, le processus épineux de T1 peut réellement être le plus proéminent. Les processus épineux des autres vertèbres thoraciques peuvent être vus chez les sujets maigres et identifiés chez d'autres par la palpation, de haut en bas, en commençant par C7, situé immédiatement au-dessus de T1. Les sommets des *processus épineux thoraciques* n'indiquent pas le niveau du corps vertébral correspondant du fait qu'ils chevauchent (se situent au niveau des) les corps vertébraux inférieurs (Fig. 4.1D). Les pointes des processus épineux sont normalement sur une même

ligne, même si l'ensemble s'écarte quelque peu du plan médian. Un changement brusque dans l'alignement des processus épineux adjacents peut être le résultat d'une luxation unilatérale d'une articulation zygapophysaire ; toutefois, de légères irrégularités dans l'alignement peuvent également traduire une fracture d'un processus épineux. La courte douzième côte, dont l'extrémité peut être palpée sur la ligne axillaire postérieure, peut être utilisée pour confirmer l'identité du processus épineux de T12.

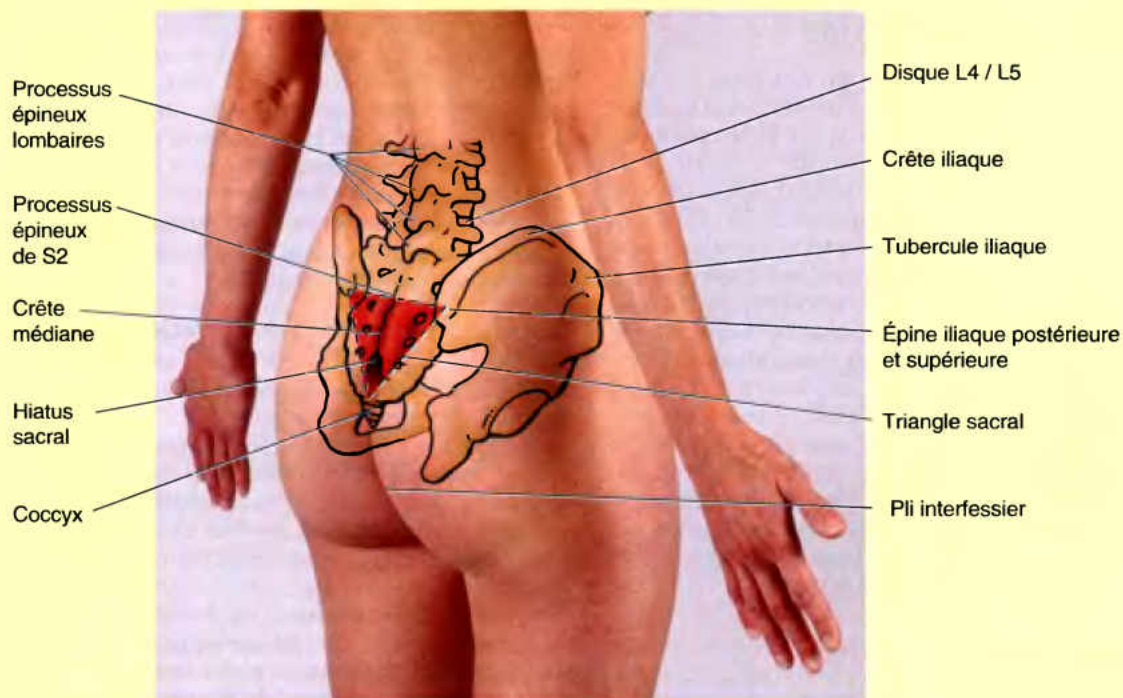
Le *processus transverse de C1* peut être repéré à la palpation profonde, latéralement, entre les *processus mastoïdes* (proéminences des os temporaux en arrière des oreilles) et de l'angle des mandibules. Le *tubercule carotidien*, le tubercule antérieur du processus transverse de la vertèbre C6 peut être suffisamment volumineux que pour être palpé ; l'*artère carotide* se trouve au-devant de lui. Chez la plupart des gens, les processus transverses des vertèbres thoraciques peuvent être palpés de chaque côté des processus épineux, dans la région thoracique ; chez les sujets maigres, les côtes peuvent être palpées, depuis le tubercule jusqu'à l'angle, au moins dans la partie inférieure du dos (plus bas que la scapula). ►

Les processus épineux des vertèbres lombaires sont volumineux et faciles à observer lorsque le tronc est fléchi. Ils peuvent également être palpés dans le sillon médian postérieur (Fig. AS4.3A). Le processus épineux de L2 fournit une estimation de l'extrémité inférieure de la moelle épinière. Une ligne horizontale réunissant les points les

plus élevés des crêtes iliaques, passe par le processus épineux de L4 ainsi que par le disque IV L4–L5 (Fig. SA4.3B). Ceci est un repère utile lorsqu'il s'agit de pratiquer une ponction lombaire en vue d'obtenir un échantillon de LCS (voir l'Encadré clinique [bleu] « Ponction lombaire », dans ce chapitre). ►



(A) Vue postérieure



(B) Vue postéro-latérale

Figure AS4.3. Anatomie de surface du bas du dos.

Le processus épineux S2 se trouve au milieu d'une ligne joignant les épines iliaques postéro-supérieures, indiquée par les fossettes cutanées formées par l'attache de la peau au fascia profond au niveau de ces épines (Fig. AS4.3A). Ce niveau indique l'extension inférieure de l'espace subarachnoïdien (citerne lombaire). La crête médiane du sacrum, résultant de la fusion des processus épineux des trois ou quatre vertèbres sacrales supérieures peut être palpée en dessous du processus épineux de L5 (Fig. AS4.3B). Le triangle sacral est formé par la ligne joignant les deux épines iliaques supérieures et postérieures et la partie supérieure du pli interglutéal (interfessier), entre les

fesses. Le triangle sacral soulignant le sacrum est une région habituelle des douleurs dorsales basses. L'*hiatus sacral* peut être palpé à l'extrémité inférieure du sacrum, à la partie supérieure du pli interfessier (Fig. B4.6).

Les processus transverses des vertèbres thoraciques et lombaires sont recouverts par des muscles épais et sont palpables ou non. Le *coccyx* peut être palpé dans le pli interfessier, en dessous de l'apex du triangle sacral. L'*apex (pointe) du coccyx* peut être palpé à environ 2,5 cm postéro-supérieurement à l'anus. Cliniquement, le coccyx est examiné à l'aide d'un doigtier par le canal anal. ◯

Muscles du dos

Le centre de gravité du corps se trouve en avant de la colonne vertébrale, spécialement chez les personnes obèses. Par conséquent, les muscles nombreux et puissants qui se fixent sur les processus épineux et transverses sont nécessaires, non seulement dans la cinématique, mais aussi dans la statique de la colonne vertébrale. Il y a deux groupes principaux de muscles dans le dos : Les muscles extrinsèques du dos comprennent les muscles superficiels et intermédiaires ; ils assurent respectivement le contrôle de la mobilité des membres et des mouvements respiratoires. Le groupe profond (muscles des gouttières) comprend les vrais muscles intrinsèques du dos, c'est-à-dire ceux qui agissent spécifiquement sur la colonne vertébrale et assurent à la fois sa mobilité et le maintien postural.

Muscles extrinsèques du dos

Les muscles extrinsèques superficiels du dos (mm. trapèze, grand dorsal, élévateur de la scapula et rhomboïdes) unissent le membre supérieur au tronc et contribuent aux mouvements du membre (Fig. 4.30A ; voir aussi le Chapitre 6). Bien qu'ils soient situés dans la région dorsale, la plupart de ces muscles sont innervés par les branches antérieures des nerfs cervicaux et agissent sur le membre supérieur. Le m. trapèze reçoit ses fibres motrices d'un nerf crânien, le nerf accessoire (nerf spinal, NC XI).

Les muscles extrinsèques intermédiaires du dos (mm. dentelés postérieurs) sont de fins muscles, habituellement décrits comme muscles respiratoires superficiels, mais qui sont davantage proprioceptifs que moteurs dans leur fonction (Vilensky et al., 2001). Ils ont été décrits avec les muscles de la paroi thoracique (voir Chapitre 1). Le dentelé postéro-supérieur se trouve à la face profonde des muscles rhomboïdes et le muscle dentelé postéro-inférieur, à la face profonde du muscle grand dorsal. Les deux muscles dentelés postérieurs sont innervés par les nerfs intercostaux : le supérieur, par les quatre premiers nerfs intercostaux et l'inférieur, par les quatre derniers.

Muscles intrinsèques du dos

Les muscles intrinsèques du dos (*muscles propres du dos*, muscles profonds du dos) sont innervés par les branches postérieures des nerfs spinaux ; ils interviennent dans le maintien postural et dans le contrôle des mouvements de la colonne vertébrale

(Figs. 4.30B et 4.31). S'étendant du bassin jusqu'au crâne, ces muscles sont inclus dans un fascia qui se fixe médialement sur le ligament nuchal, l'apex des processus épineux, le ligament supra-épineux et la crête médiane du sacrum. Latéralement, il s'insère sur les processus transverses cervicaux et lombaires ainsi que sur les angles des côtes. Les portions thoracique et lombaire de ce fascia forment le fascia thoraco-lombaire. De son origine sur les processus épineux, il s'étend latéralement pour recouvrir les muscles profonds du dos ; mince dans la région thoracique, il forme une enveloppe épaisse autour des muscles de la région lombaire. Les muscles profonds du dos comprennent une couche superficielle, une couche intermédiaire et une couche profonde (Tableaux 4.5–4.7).

Couche superficielle des muscles intrinsèques du dos

Les muscles splénus sont épais et plats et recouvrent la face latérale et postérieure du cou ; ils enveloppent les muscles verticaux profonds à la manière d'un bandage ou d'un pansement, ce qui leur a d'ailleurs valu leur nom (G. *splenion*, bandage) (Fig. 4.31). Originaux de la ligne médiane, les mm. splénus s'étendent vers le haut et latéralement pour s'insérer sur les vertèbres cervicales (splénus du cou) et sur le crâne (splénus de la tête). Les muscles splénus gauche et droit recouvrent les muscles de la nuque et les maintiennent en position. Pour plus d'informations concernant leurs insertions, leur innervation et leurs actions, voyez le Tableau 4.5.

Couche intermédiaire des muscles intrinsèques du dos

Les muscles érecteurs du rachis (sacro-épineux) (muscles des gouttières) occupent les « gouttières » situées de part et d'autre de la colonne vertébrale, entre les processus épineux, médialement, et les angles des côtes, latéralement (Fig. 4.31). L'imposant érecteur du rachis est le principal muscle extenseur de la colonne vertébrale ; il est divisé en trois colonnes charnues longitudinales : une colonne latérale représentée par le muscle ilio-costal (ilio-costo-cervical), une colonne intermédiaire formée par le muscle longissimus (long dorsal) et une colonne médiale constituée par le muscle épineux (épi-épineux). Chaque colonne se compose de trois portions régionales désignées selon leurs insertions supérieures (par ex., les mm. ilio-costal des lombes, ilio-costal du thorax et ilio-costal du cou). L'origine commune des trois colonnes charnues de l'érecteur du rachis est un tendon large et épais, fixé inférieurement à la partie postérieure de la

(suite à la page 537)

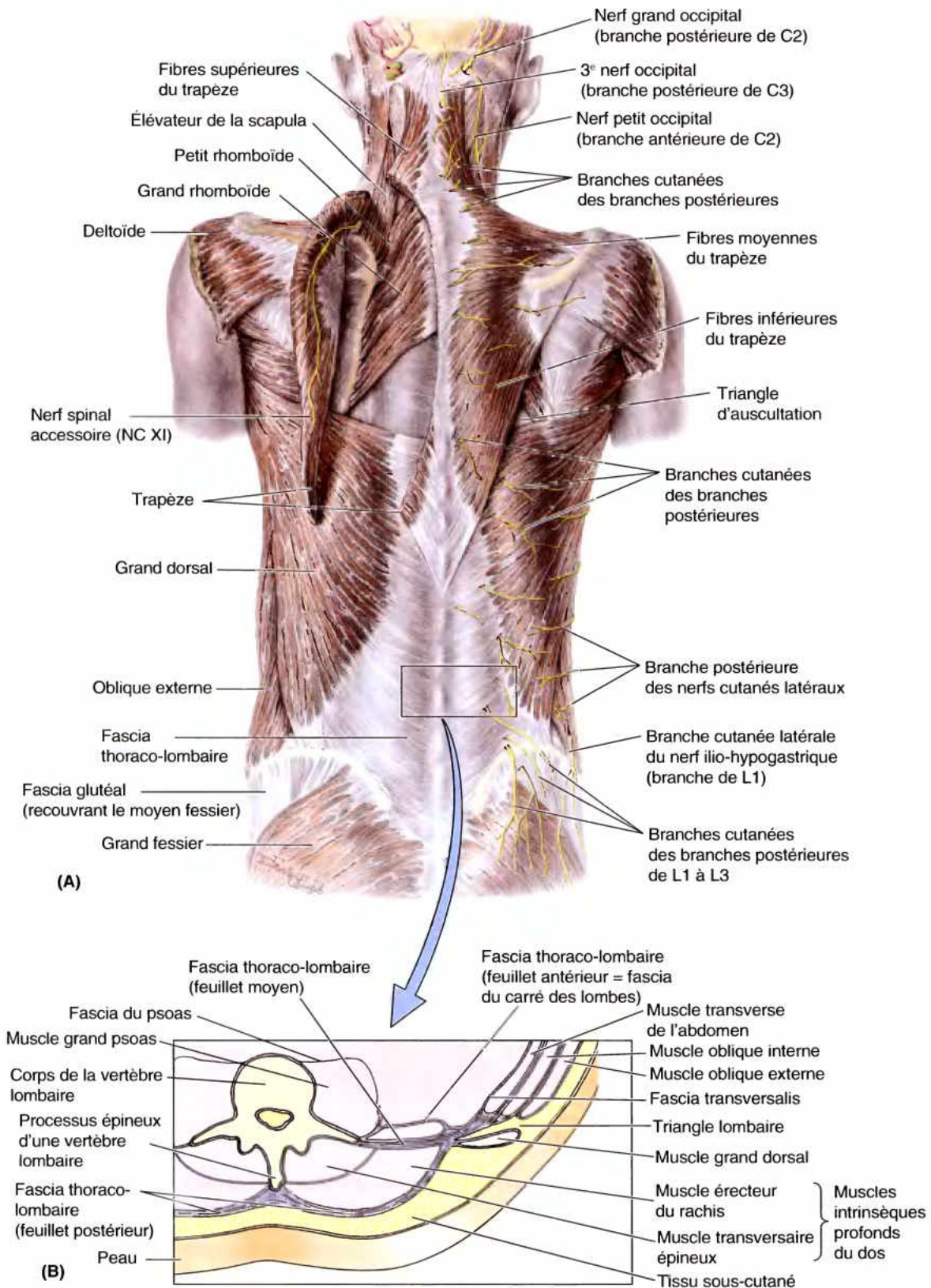


Figure 4.30. Muscles du dos. **A.** Les muscles extrinsèques superficiels sont montrés. Le trapèze est récliné du côté gauche pour montrer le nerf accessoire (NCXI), cheminant à sa face profonde, et les muscles élévateur de la scapula ainsi que rhomboïdes. Ces muscles servent à attacher le membre supérieur au tronc. **B.** Cette coupe transversale dans une partie du dos montre la situation des muscles intrinsèques du dos et les fascias qui leur sont associés. Les aponévroses postérieures combinées des muscles transverse et oblique interne de l'abdomen se partagent en deux feuillets puissants, les feuillets moyen et postérieur du fascia thoraco-lombaire, qui entourent les muscles intrinsèques du dos.

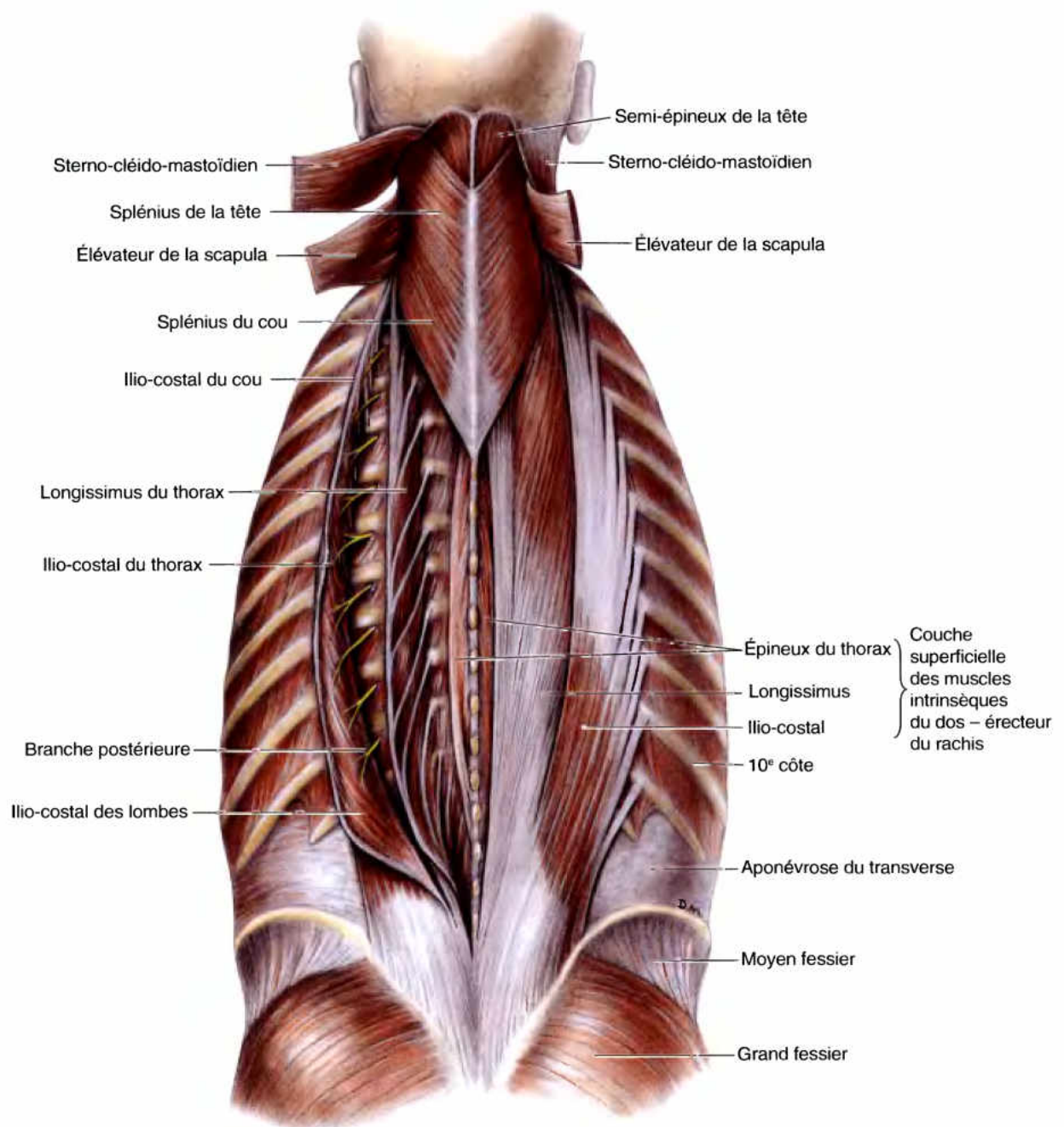
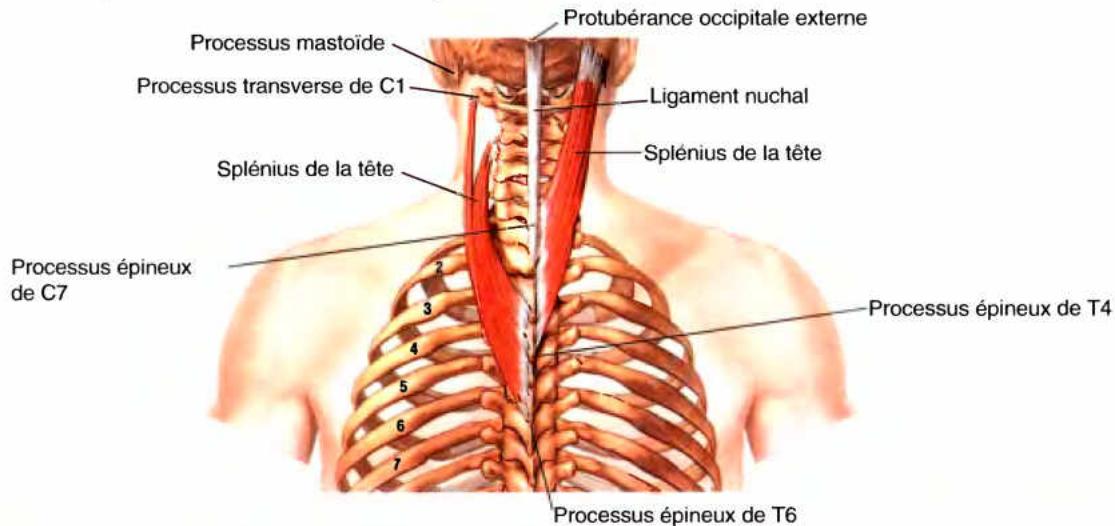


Figure 4.31. Couches superficielle et intermédiaire des muscles intrinsèques du dos : splénus et érecteur du rachis. Les muscles sterno-cléido-mastoïdien et élévateur de la scapula sont réclinés pour faire voir les muscles splénus de la tête et splénus du cou. Du côté droit, le muscle érecteur du rachis n'est pas altéré (in situ) et présente les trois colonnes de ce muscle massif. Du côté gauche, le muscle épineux, le plus grêle et le plus médial apparaît comme un muscle séparé par l'écartement des colonnes longissimus et ilio-costal de l'érecteur du rachis.

Tableau 4.5. Couche superficielle des muscles intrinsèques du dos

Muscle	Origine	Insertion	Innervation	Action(s) principale(s)
Splénius	Provient du ligament nuchal et des processus épineux des vertèbres C7–T3 ou T4	<i>Splénius de la tête</i> : les fibres cheminent supéro-latéralement jusqu'au processus mastoïde de l'os temporal et jusqu'au tiers latéral de la ligne nuchale supérieure de l'os occipital <i>Splénius du cou</i> : tubercule des processus transverses des vertèbres C1–C3 ou C4	Branches postérieures des nerfs spinaux	<i>Agissant seuls</i> : flexion latérale du cou et rotation de la tête du côté des muscles qui se contractent <i>Agissant ensemble</i> : extension de la tête et de la nuque

crête iliaque, à la face postérieure du sacrum et aux ligaments sacro-iliaques ; il s'insère également sur les processus épineux du sacrum et des vertèbres lombaires inférieures. Les muscles érecteurs du rachis sont souvent considérés comme « muscles longs » du dos. En général, ce sont des muscles dynamiques (produisant du mouvement), agissant bilatéralement pour étendre le tronc fléchi. Les informations concernant les insertions, l'innervation et les actions de la couche intermédiaire des muscles intrinsèques sont résumées dans le Tableau 4.6.

Couche profonde des muscles intrinsèques du dos

A la face profonde des érecteurs du rachis se trouve un groupe de muscles dont les fibres sont dirigées obliquement, le **groupe transversaire épineux** (*L. transversospinalis*) qui comprend trois couches : les muscles semi-épineux, multifides et rotateurs. Tous prennent leur origine sur le processus transverse des vertèbres et se dirigent vers les processus épineux de vertèbres plus haut situés. Ils occupent la « gouttière » disposée entre les processus transverses et les processus épineux et s'attachent à ces processus, aux lames et aux ligaments qui les unissent (Fig. 4.32).

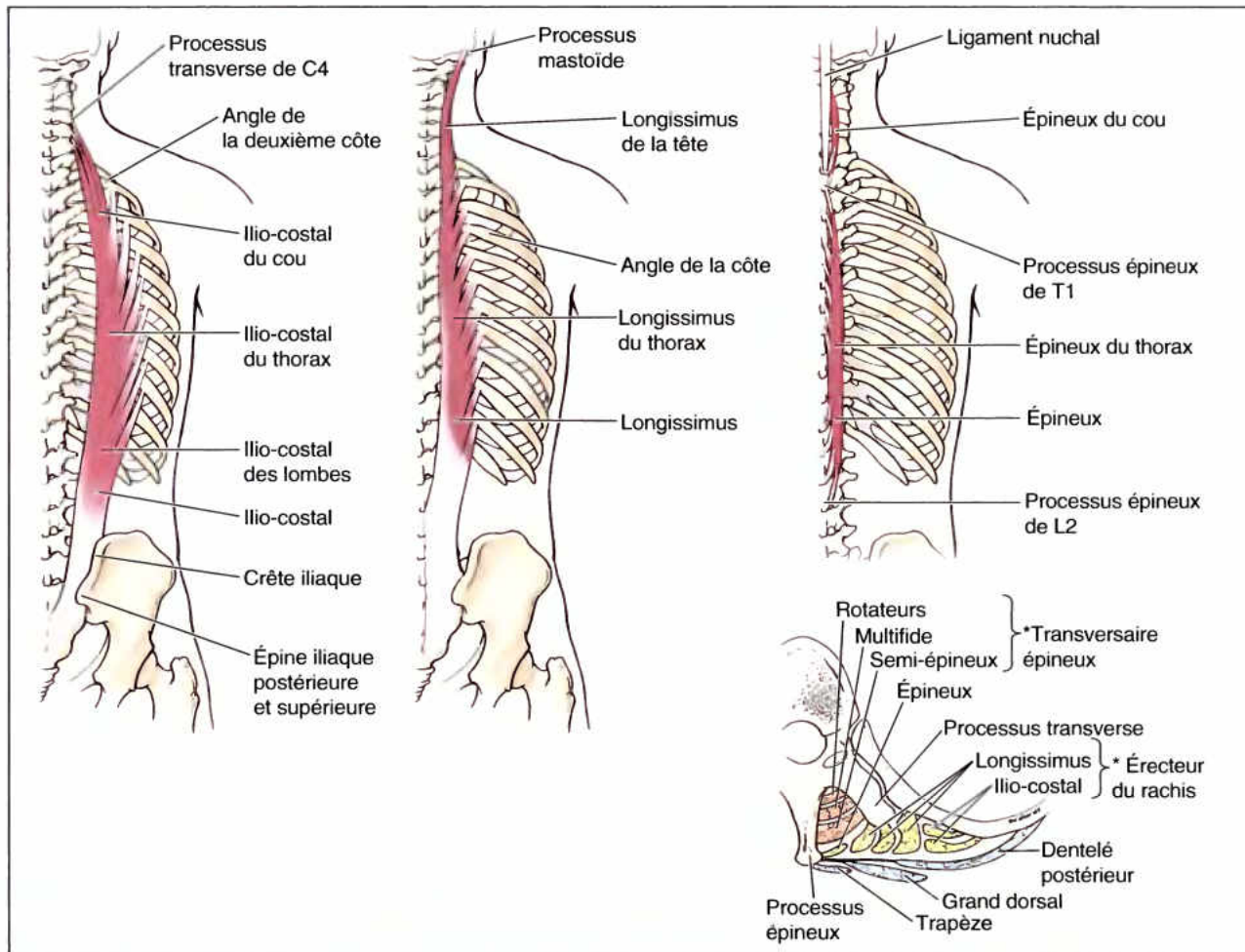
Le m. semi-épineux est le membre superficiel du groupe. Comme son nom l'indique, il naît approximativement à la moitié de la colonne vertébrale (épine) (Fig. 4.31) et se divise en trois parties en fonction de ses insertions supérieures : le **semi-épineux de la tête**, le **semi-épineux du thorax** et le **semi-épineux du cou**. Le semi-épineux de la tête est responsable de la saillie longitudinale, au dos de la nuque, près du plan médian. Le m. multifide forme la couche moyenne du groupe ; il consiste en faisceaux charnus, courts, triangulaires, qui sont les plus épais dans la région lombaire (Fig. 4.32A). Les **rotateurs** ou muscles rotateurs sont les plus profonds des trois parties des muscles transversaires épineux et sont les mieux développés dans la région

thoracique. Les détails concernant les insertions, l'innervation et l'action du groupe transversaire épineux de la couche des muscles intrinsèques du dos sont fournis dans le Tableau 4.7.

Les muscles **interépineux**, **intertransversaires** et **élevateurs des côtes** sont de petits muscles profonds du dos, peu développés dans la région thoracique. Les muscles interépineux et intertransversaires réunissent, respectivement, les processus épineux et transverses. Les muscles éleveurs des côtes correspondent aux intertransversaires postérieurs du cou. Les détails concernant les insertions, l'innervation et les actions de ces petits muscles de la couche profonde des muscles intrinsèques sont résumées dans le Tableau 4.7.

Principaux muscles mobilisateurs des articulations intervertébrales

Les principaux muscles responsables des différents mouvements des articulations intervertébrales cervicales, thoraciques et lombaires sont énumérés dans les Tableaux 4.8 et 4.9. Beaucoup de muscles agissant sur la colonne cervicale sont envisagés spécifiquement dans le Chapitre 8. Les muscles du dos sont relativement peu actifs dans la position debout au repos ; toutefois, ils exercent (spécialement, les muscles courts de la couche profonde des intrinsèques) la fonction de stabilisateurs de la colonne vertébrale requise par la station debout. Notez que dans le Tableau 4.9, tous les mouvements des articulations IV (c'est-à-dire tous les mouvements de la colonne vertébrale) à l'exception de l'extension pure impliquent ou sont seulement produits par la *contraction concentrique* des muscles abdominaux. Toutefois, gardez à l'esprit que dans ces mouvements comme dans tous les autres, la *contraction excentrique* (relaxation contrôlée) des muscles antagonistes est vitale pour le contrôle souple du mouvement (voir « Tissu musculaire et système musculaire »,

Tableau 4.6. Couche intermédiaire des muscles intrinsèques du dos

Muscle	Origine	Insertion	Innervation	Action(s) principale(s)
Érecteur du rachis Ilio-costal Longissimus Épineux	Provient d'un large tendon de la partie postérieure de la crête iliaque, de la face postérieure du sacrum, des ligaments sacro-iliaques, des processus épineux lombaires inférieurs et sacraux et du ligament sacro-épineux	Ilio-costal : des lombes, du thorax et du cou ; les fibres cheminent vers le haut, jusqu'à l'angle des côtes inférieures et aux processus transverses des vertèbres cervicales Longissimus : du thorax, du cou et de la tête ; les fibres cheminent vers le haut, vers les côtes, entre le tubercule et l'angle et vers les processus transverses des régions thoracique et cervicale et le processus mastoïde de l'os temporal Épineux : du thorax, du cou et de la tête ; les fibres cheminent vers le haut jusqu'aux processus épineux des vertèbres thoraciques supérieures et jusqu'au crâne	Branches postérieures des nerfs spinaux	Action bilatérale : étend la colonne et la tête ; lorsque le dos est fléchi, contrôle le mouvement par allongement progressif de ses fibres Action unilatérale : flexion latérale de la colonne vertébrale

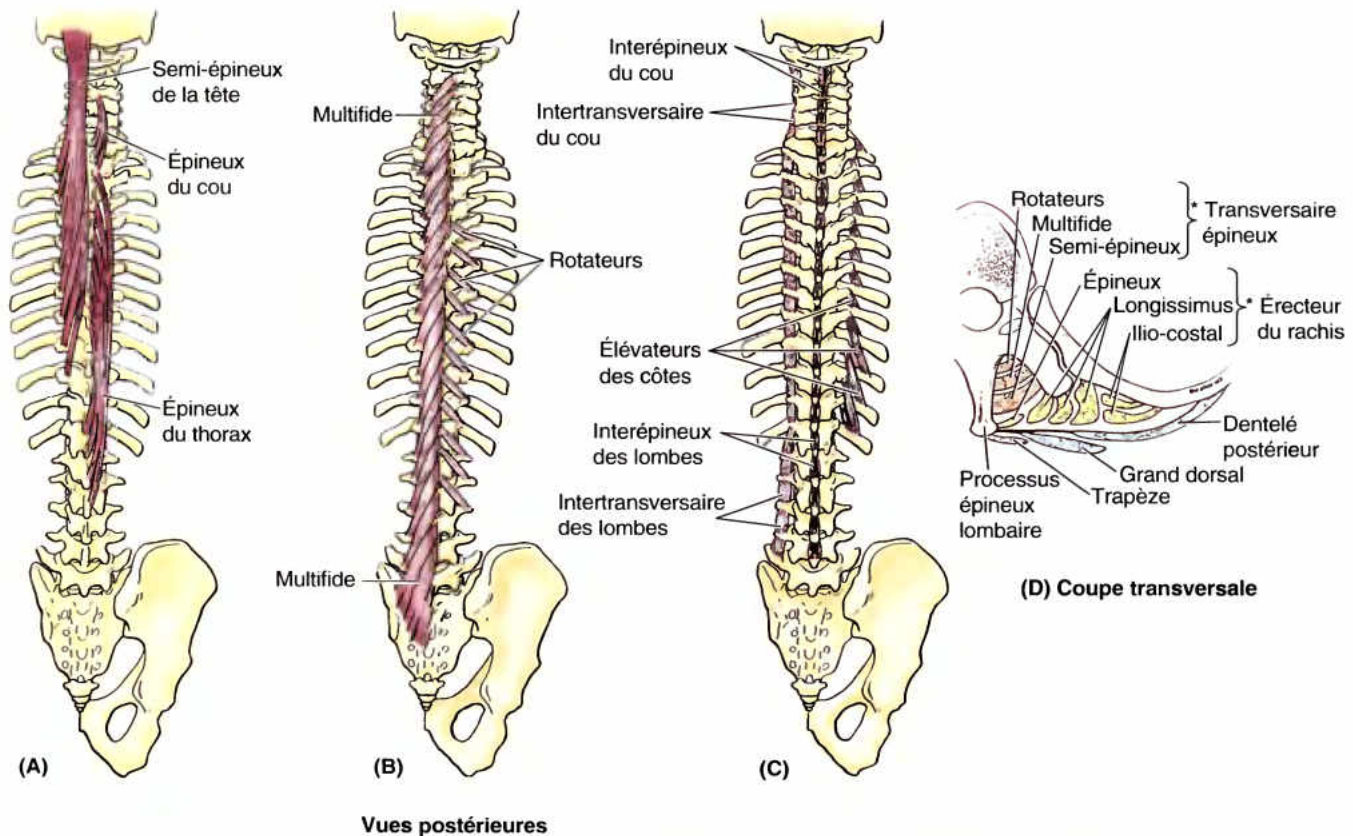
dans l'Introduction). Par conséquent, c'est réellement l'interaction des muscles antérieurs (abdominaux) et postérieurs (dos) (aussi bien que les paires hétérolatérales de chaque) qui procure la stabilité et qui produit le mouvement du squelette axial, davantage comme des fils qui soutiennent un mât. Souvent des maux de dos chroniques (comme ceux provoqués par une lordose lombaire excessive) résultent d'un déséquilibre dans ce support (absence de tonus des muscles abdominaux dans le cas

de la lordose). Pour rétablir cet équilibre, le patient a besoin d'exercice pour éliminer l'excès de poids mal réparti.

Les muscles plus petits possèdent généralement une plus grande densité de fuseaux neuro-musculaires (récepteurs sensoriels de la proprioception, répartis et imbriqués dans les fibres musculaires) que les gros muscles. Il a été suggéré que cette particularité pourrait être liée au fait que les petits muscles sont utilisés pour les mouvements les plus précis, tels que les

(suite à la page 543)

Tableau 4.7. Plans profonds des muscles intrinsèques du dos



Muscle	Origine	Insertion	Innervation	Action(s) principale(s)
Couche profond				
Transversaire épineux Semi-épineux Multifide Rotateurs (courts et longs)	Processus transverses <i>Sémi-épineux</i> : vient des processus transverses des vertèbres C4-T12 <i>Multifide</i> : originaire de la face postérieure du sacrum, de l'épine iliaque postérieure et supérieure de l'ilium, de l'aponévrose de l'érecteur du rachis, des ligaments sacro-iliaques, des processus mamillaires, des vertèbres lombaires, des processus transverses de T1-T3, des processus articulaires de C4-C7 <i>Rotateurs</i> : viennent des processus transverses des vertèbres ; le mieux développés dans la région thoracique	Processus épineux de plusieurs vertèbres supérieures <i>Sémi-épineux</i> : du thorax, du cou, de la tête ; les fibres cheminent supéro-médialement jusqu'à l'os occipital et aux processus épineux des régions thoracique et cervicale, entre 4-6 segments <i>Multifide</i> : le plus épais dans la région lombaire ; les fibres se portent obliquement, supéro-médialement sur toute la longueur des processus épineux des vertèbres situées 2-4 segments au-dessus de leur origine <i>Rotateurs</i> : les fibres se portent supéro-médialement et s'attachent à la jonction de la lame et du processus transverse ou du processus épineux de la vertèbre immédiatement (court) ou deux (long) segments au-dessus de la vertèbre d'origine	Branches postérieures des nerfs spinaux	Extension Le <i>semi-épineux</i> étend la tête ainsi que les régions cervicale et thoracique de la colonne vertébrale et les fait tourner du côté hétérolatéral Le <i>multifide</i> : stabilise les vertèbres au cours des mouvements locaux de la colonne vertébrale Les <i>rotateurs</i> : stabilisent les vertèbres et contribuent aux mouvements d'extension locale et de rotation de la colonne vertébrale ; peuvent fonctionner comme organes de proprioception
Couche des petits profonds				
Interépineux	Face supérieure des processus épineux des vertèbres cervicales et lombaires	Face inférieure du processus épineux de la vertèbre supérieure à celle d'origine	Branches postérieures des nerfs spinaux	Aident à l'extension et à la rotation de la colonne vertébrale
Intertransversaires	Processus transverses des vertèbres cervicales et lombaires	Processus transverses des vertèbres adjacentes	Branches antérieures et postérieures des nerfs spinaux ^a	Aident dans la flexion latérale de la colonne vertébrale ; dans l'action bilatérale, stabilisent la colonne vertébrale
Élévateurs des côtes	Sommets des processus transverses des vertèbres C7 et T1-T11	Se portent inféro-latéralement et s'insèrent sur la côte, entre le tubercule et l'angle	Branches postérieures des nerfs spinaux C8-T11	Élever les côtes ; assister la respiration ; aider dans la flexion latérale de la colonne vertébrale

^a La plupart des muscles du dos sont innervés par les branches postérieures des nerfs spinaux ; peu le sont par des branches antérieures. Les intertransversaires antérieurs de la région cervicale sont innervés par des branches antérieures.

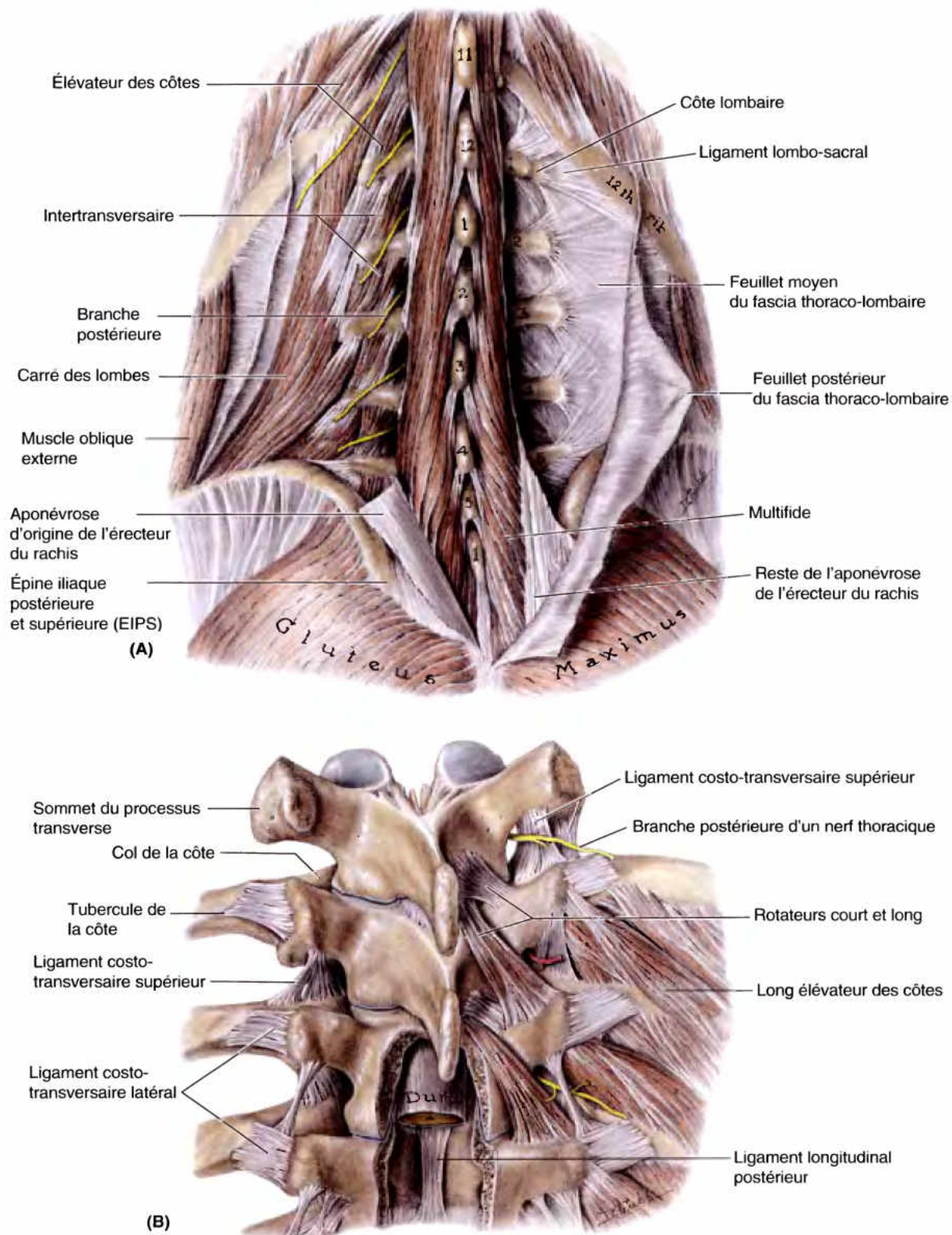
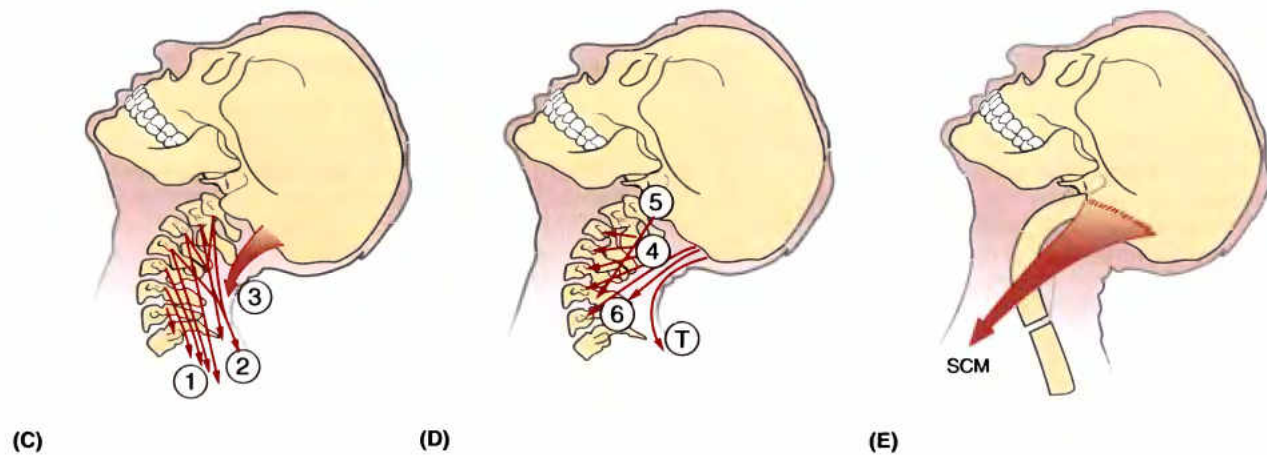
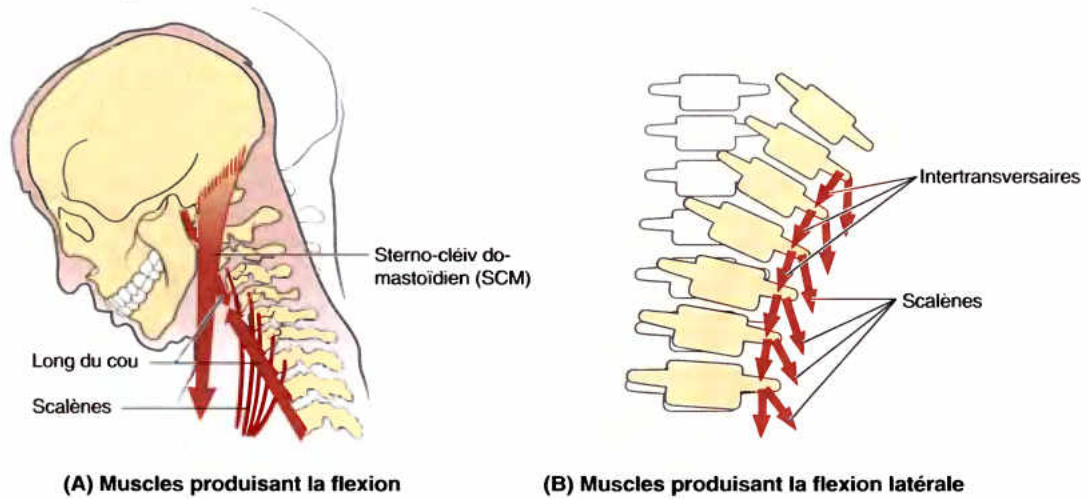
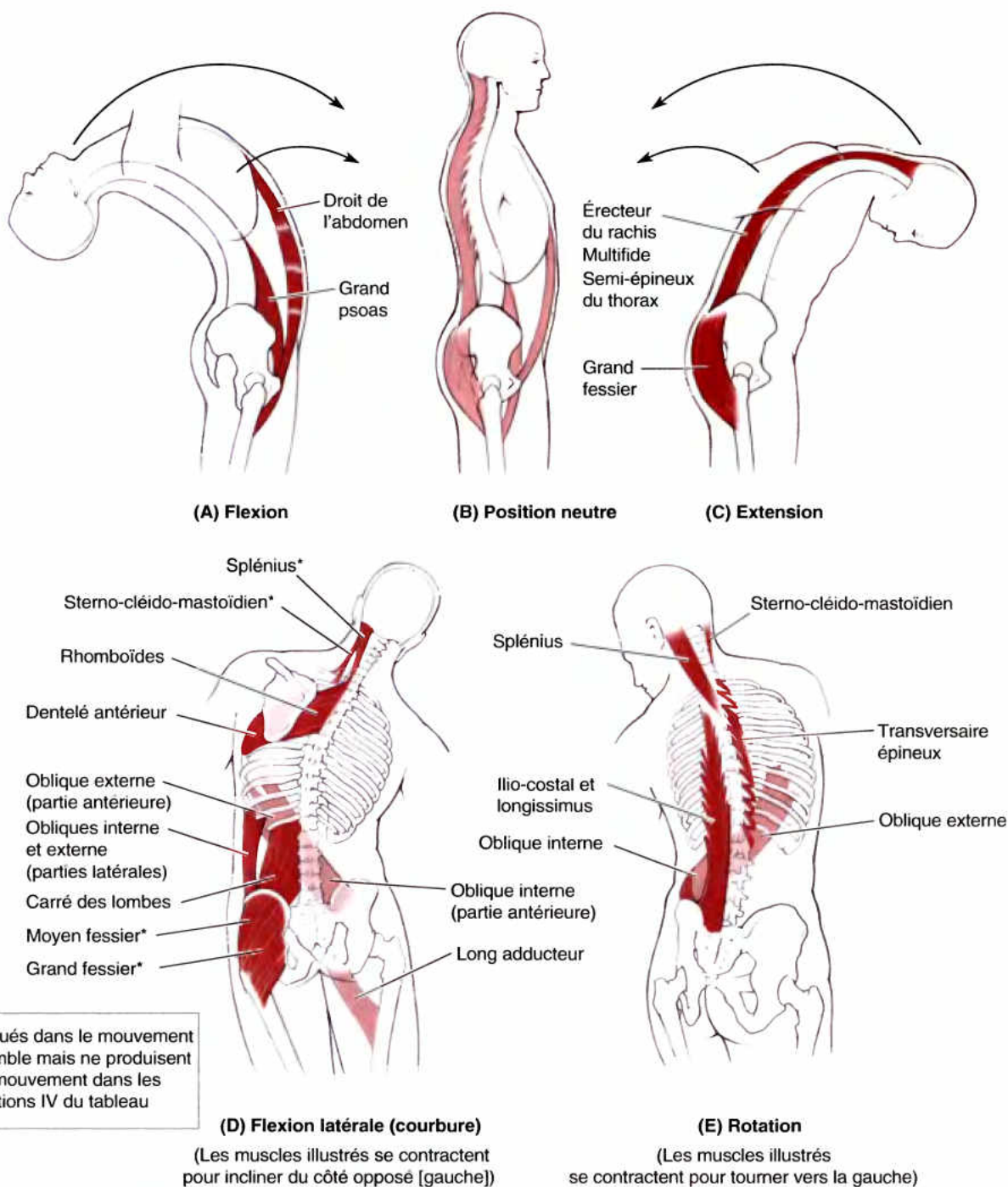


Tableau 4.8. Principaux muscles produisant un mouvement dans les articulations cervicales intervertébrales

B-D = Muscles produisant l'extension

Flexion	Extension	Flexion latérale	Rotation (non illustrée)
Action bilatérale du long du cou des scalènes du sterno-cléido-mastoïdien	Muscles profonds de la nuque 1. semi-épineux de la tête et ilio-costal du cou 2. splénius du cou et élévateur de la scapula 3. splénius de la tête 4. multifide 5. longissimus de la tête 6. semi-épineux de la tête 7. Trapèze	Action unilatérale de l'ilio-costal du cou Longissimus de la tête et du cou Splénius de la tête et du cou Intertransversaires et scalènes	Action unilatérale des rotateurs du semi-épineux de la tête et du cou du multifide du splénius du cou

Tableau 4.9. Principaux muscles produisant des mouvements dans les articulations intervertébrales (IV) thoraciques et lombaires

Flexion	Extension	Inclinaison latérale	Rotation (pas illustrée)
Action bilatérale du droit de l'abdomen du grand psoas de la gravité	Action bilatérale de l'érecteur du rachis du multifide du semi-épineux du thorax	Action unilatérale de l'ilio-costal du thorax et des lombes du longissimus du thorax du multifide des obliques externe et interne du carré des lombes des rhomboïdes du dentelé antérieur	Action unilatérale des rotateurs du multifide de l'ilio-costal du longissimus de l'oblique externe synchrones avec l'oblique interne du côté opposé du splénus du thorax (voir les parenthèses à propos des rotateurs et du multifide : transversaire épineux)

mouvements posturaux délicats ou la manipulation et qu'ils requièrent de ce fait un rétrocontrôle proprioceptif plus développé. Les mouvements attribués aux petits muscles sont définis en tenant compte de leurs sites d'insertion et de la direction de leurs fibres, mais aussi de leur activité enregistrée par électromyographie pendant l'exécution des mouvements. Toutefois, des muscles tels que les rotateurs sont tellement petits et placés dans des positions tellement peu favorables sur le plan mécanique que leur capacité de produire les mouvements décrits est quelque peu discutable. De plus, de tels petits muscles sont souvent superflus par rapport aux grands muscles qui contribuent aux mêmes mouvements et dont la supériorité mécanique est évidente. C'est pourquoi il a été suggéré (Buxton et Peck, 1989)

que les plus petits muscles de telles associations fonctionneraient davantage comme des organes de proprioception (moniteurs kinesthésiques), les muscles plus grands contribuant pour leur part à produire le mouvement.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles superficiels (extrinsèques) du dos interviennent dans les membres supérieurs. Les muscles profonds (intrinsèques) du dos agissent principalement sur l'extension et la proprioception de la posture et agissent synergiquement avec ceux de la paroi antéro-latérale de l'abdomen pour produire les mouvements du tronc.

Contraintes dorsales et spasmes

Un échauffement adéquat et des étirements peuvent prévenir beaucoup de contraintes dorsales et des entorses. Une **contrainte dorsale** (rachilgie d'effort) est une blessure dans laquelle seul un tissu ligamentaire ou son insertion sur un os est impliquée, sans luxation, ni fracture. Elle résulte de contractions excessivement fortes en rapport avec des mouvements de la colonne, comme une extension exagérée ou une rotation. La **contrainte dorsale** est un problème commun chez les sportifs ; elle survient à la suite d'une violente contraction musculaire. Elle implique un certain degré d'étirement ou d'une déchirure microscopique des fibres musculaires. Les muscles habituellement en cause sont ceux qui produisent les mouvements au niveau des articulations lombaires IV, spécialement les colonnes de l'érecteur du rachis. Si le poids n'est pas correctement réparti sur la colonne

vertébrale, la contrainte s'exerce sur les muscles. Ceci est indubitablement la cause la plus commune de la douleur dorsale inférieure.

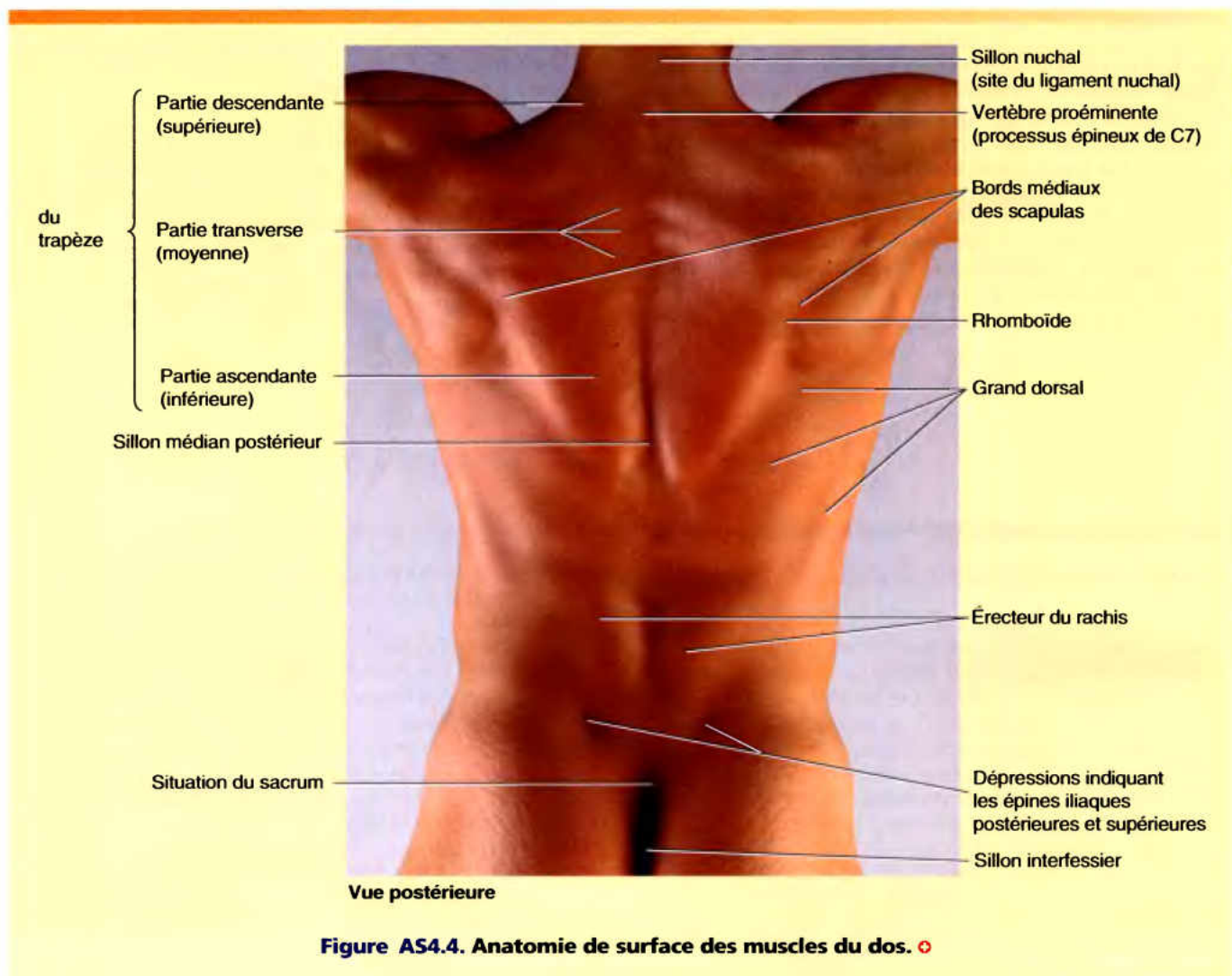
L'utilisation du dos comme levier, pour soulever une charge entraîne une énorme contrainte sur la colonne vertébrale, sur ses ligaments et ses muscles. Ces contraintes peuvent être réduites en s'accroupissant, en maintenant le dos aussi droit que possible et en utilisant les muscles des fesses et du membre inférieur pour aider au levage. Comme mécanisme protecteur, les muscles du dos peuvent entrer en **spasme** après une blessure ou en réponse à l'inflammation des structures du dos, comme des ligaments. Un spasme est une contraction soudaine, involontaire d'un ou de plusieurs groupes de muscles. Les spasmes se marquent par des crampes, de la douleur et une interférence dans la fonction, produisant des mouvements involontaires et de la distorsion. ⚡

Anatomie de surface des muscles du dos

Sur la ligne médiane du dos, il y a le **sillon médian postérieur**, au-dessus des processus épineux des vertèbres (Fig. AS4.4). Le sillon se continue, en haut, avec le **sillon nuchal**, de la nuque. Le sillon postérieur médian est le plus marqué dans les régions thoracique inférieure et lombaire haute. Les **érecteurs du rachis** produisent des saillies verticales, de chaque côté du sillon. Dans la région lombaire, les érecteurs du rachis sont bien palpables et leurs bords latéraux sont indiqués par des sillons peu profonds dans la peau. Lorsque le sujet est debout, les processus épineux lombaires

peuvent être indiqués par des dépressions dans la peau. Ces processus sont généralement visibles lorsque la colonne est fléchie (Fig. AS4.2). Le sillon médian postérieur se termine dans une région triangulaire aplatie, recouvrant le sacrum, et remplacée inférieurement, par le **sillon interglutéal** ou **interfessier**.

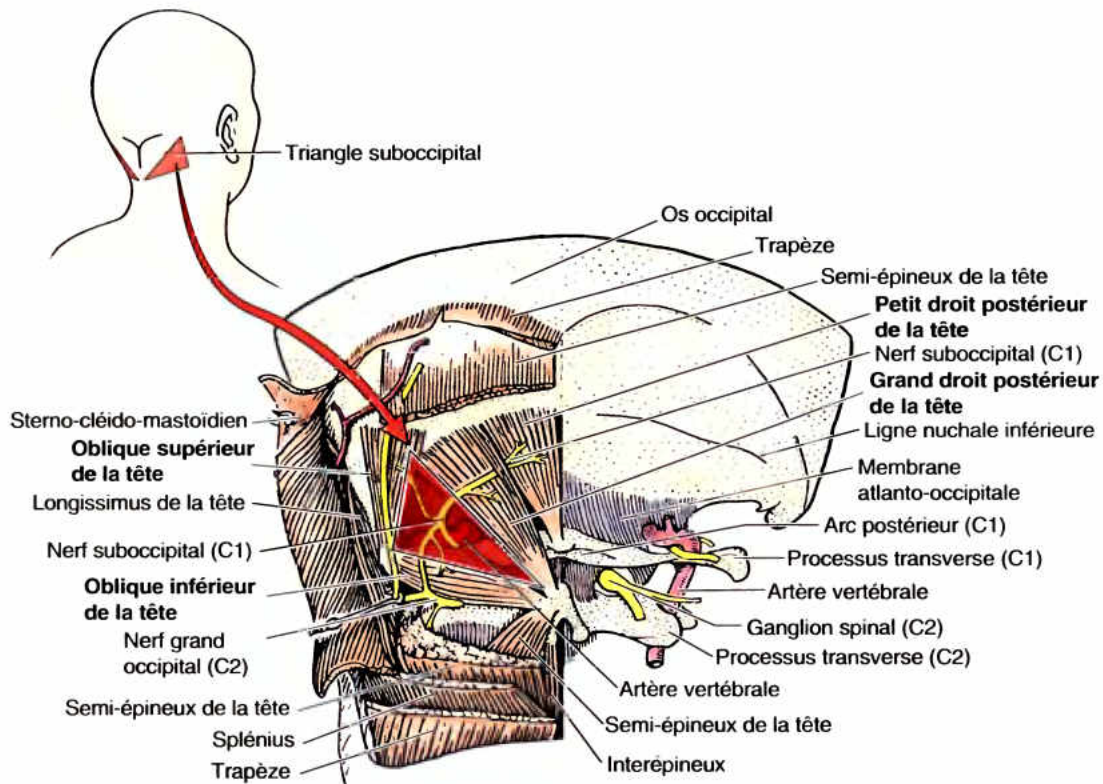
Lorsque les membres supérieurs sont élevés, les scapulas se déplacent latéralement, sur la paroi thoracique, rendant visible les muscles **rhomboïde** et **grand rond**. Ces muscles ont été décrits dans le Chapitre 6. Les muscles situés plus superficiellement, les **trapèze** et **grand dorsal**, unissant le membre supérieur à la colonne vertébrale, sont également bien visibles. ▶



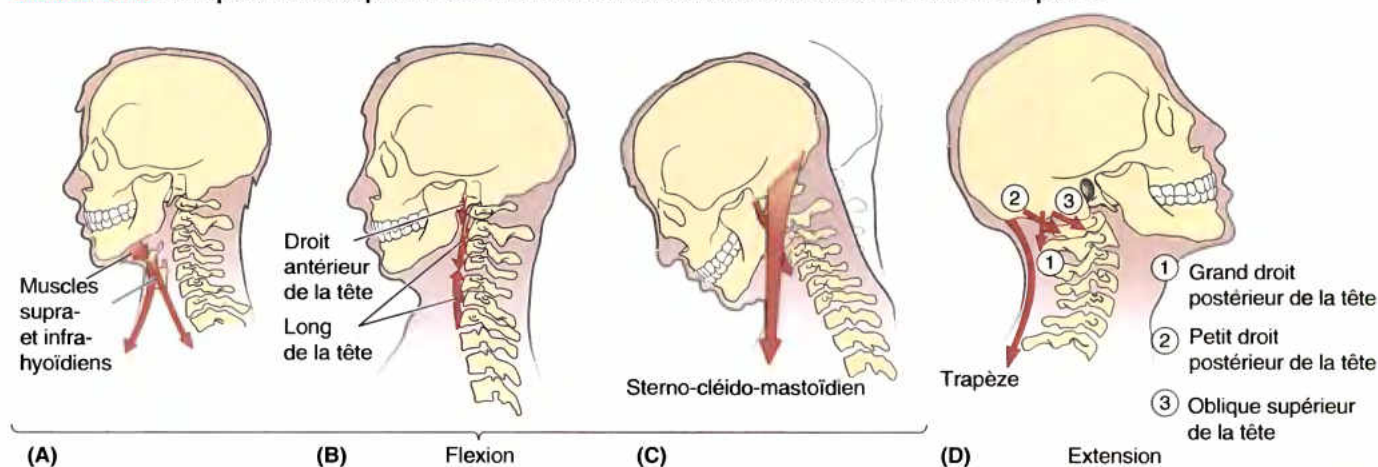
Muscles suboccipitaux et profonds de la nuque

La **région suboccipitale**, la partie supérieure de la nuque, est l'aire triangulaire sous-jacente à la région occipitale de la tête et comprenant la partie postérieure des vertèbres C1 et C2. Les quatre muscles de la région suboccipitale se trouvent en profondeur, sous les muscles trapèze et semi-épineux de la tête ; il s'agit de deux muscles droits postérieurs (grand et petit) et des deux muscles obliques. Ces quatre petits muscles sont innervés par la *branche postérieure de C1*, le **nerf suboccipital**. Ce nerf émerge à l'endroit où l'artère vertébrale chemine en profondeur, entre l'os occipital et l'atlas (vertèbre C1), dans le **triangle suboccipital**. Les détails concernant les limites et le contenu de ce triangle et les insertions des muscles suboccipitaux sont fournis et illustrés dans le Tableau 4.10.

Notez que le **muscle oblique inférieur de la tête** (*L. obliquus capitis inferior*) est le seul muscle qui n'a pas d'attache sur le crâne. Ces muscles sont avant tout posturaux mais, leurs actions sont classiquement décrites pour chacun d'eux en termes de production de mouvement de la tête. Ces muscles sont considérés comme agissant sur la tête, directement ou indirectement (expliquant l'inclusion du mot *tête* dans leur appellation), en provoquant l'extension sur C1 et sa rotation sur C1 et C2. Rappelez-vous toutefois la discussion à propos du petit membre de la paire de muscles grands – petit fonctionnant comme un moniteur kinesthésique pour la perception de la proprioception. Les principaux muscles produisant les mouvements dans les articulations crânio-vertébrales sont rassemblés dans les Tableaux 4.11 et 4.12 et les nerfs de la région suboccipitale et postérieure du cou sont rassemblés dans le Tableau 4.13.

Tableau 4.10. Muscles suboccipitaux et triangle suboccipital

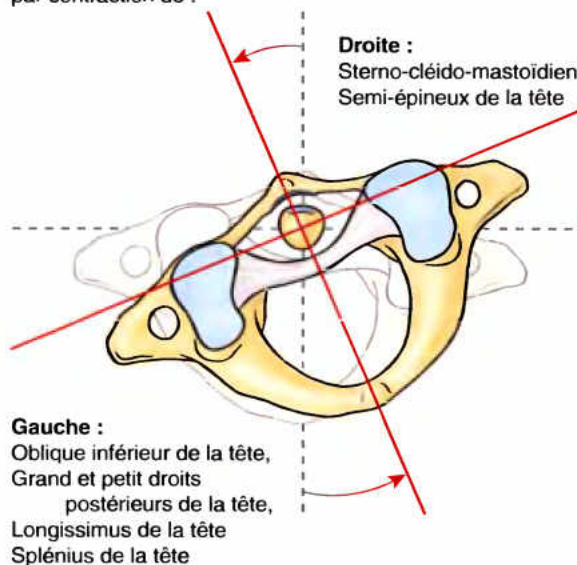
Muscles suboccipitaux		
Muscle	Origine	Insertion
Grand droit postérieur de la tête	Processus épineux de C2	Partie latérale de la ligne nuchale inférieure de l'os occipital
Petit droit postérieur de la tête	Tubercule postérieur de l'arc postérieur de la vertèbre C1	Partie médiale de la ligne nuchale inférieure de l'os occipital
Oblique inférieur de la tête (L. <i>m. obliquus capitis inferior</i>)	Tubercule postérieur de l'arc postérieur de la vertèbre C1	Processus transverse de la vertèbre C1
Oblique supérieur de la tête (L. <i>m. obliquus capitis superior</i>)	Processus transverse de la vertèbre C1	Os occipital, entre les lignes nuchales supérieure et inférieure
Triangle suboccipital		
Aspect du triangle	Structures	
Bord supéro-médial	Grand droit postérieur de la tête	
Bord supéro-latéral	Oblique supérieur de la tête	
Bord inféro-latéral	Oblique inférieur de la tête	
Plancher	Membrane atlanto-occipitale postérieure et arc postérieur de la vertèbre C1	
Toit	Semi-épineux de la tête	
Contenu	Artère vertébrale et nerf suboccipital	

Tableau 4.11. Principaux muscles produisant le mouvement au niveau des articulations atlanto-occipitales

Flexion	Extension	Inclinaison latérale (pas illustrée)
Long du cou Droit antérieur de la tête Fibres antérieures du sterno-cléido-mastoïdien Muscles supra- et infra-hyôidiens	Grand et petit droits postérieurs de la tête Oblique supérieur de la tête Splénus de la tête Longissimus de la tête Trapèze	Sterno-cléido-mastoïdien Oblique supérieur de la tête Droit latéral de la tête Longissimus de la tête Splénus de la tête

Tableau 4.12. Principaux muscles produisant le mouvement dans les articulations atlanto-axiales ^a

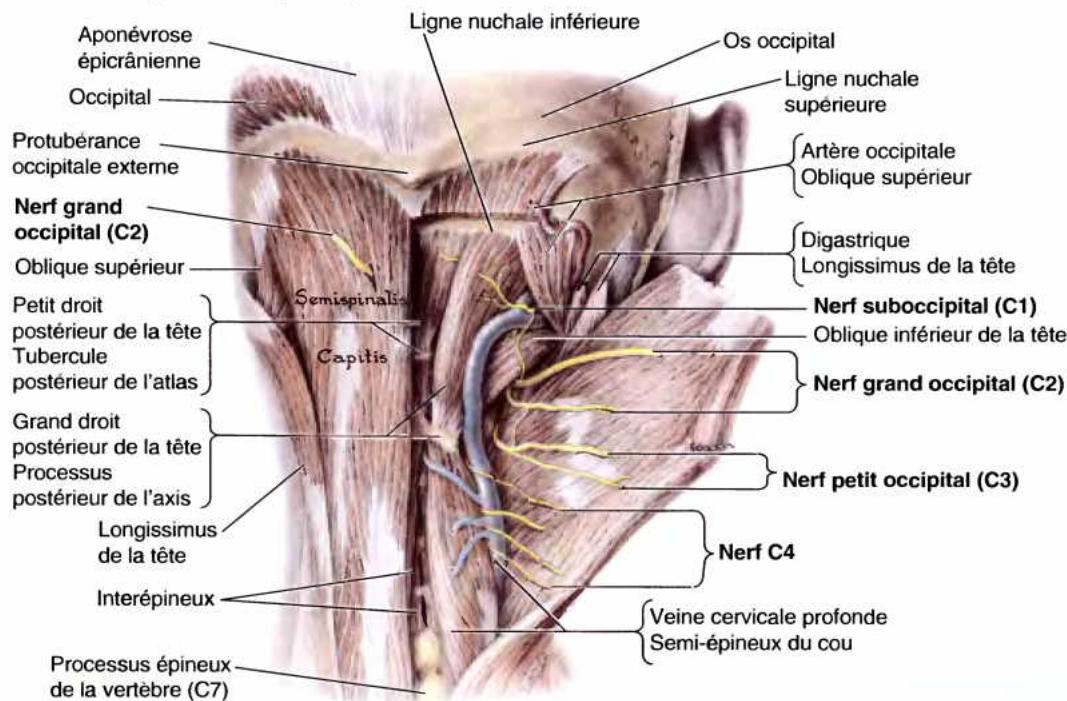
La tête tourne vers la gauche
par contraction de :



Ipsilatéraux ^b	Hétérolatéraux
Oblique inférieur de la tête Grand et petit droits postérieurs de la tête Longissimus de la tête Splénus de la tête	Sterno-cléido-mastoïdien Semi-épineux de la tête

^a La rotation est un mouvement spécialisé au niveau de ces articulations. Le mouvement dans une articulation entraîne les autres.

^b Même côté que celui où la tête est tournée.

Tableau 4.13. Nerfs de la région suboccipitale/postérieurs du cou

Nerf	Origine	Trajet	Distribution
Suboccipital	Branche postérieure du nerf spinal C1	Chemine entre le crâne et la vertèbre C1, pour atteindre le triangle suboccipital	Muscles du triangle suboccipital
Grand occipital	Branche postérieure du nerf spinal C2	Émerge en dessous de l'oblique inférieur et monte à l'arrière du cuir chevelu	Peau au-dessus de la nuque et de l'os occipital
Petit occipital	Branches antérieures des nerfs spinaux C2–C3	Se rend directement à la peau	Peau supérieure et postéro-latérale du cou et cuir chevelu, derrière l'oreille
Branches postérieures des nerfs C3–C7	Branches postérieures des nerfs spinaux C3–C7	Se rendent segmentairement à la peau et aux muscles	Muscles intrinsèques du dos et peau adjacente à la colonne vertébrale

Réduction du flux artériel dans le tronc cérébral

Le chemin sinueux des artères vertébrales à travers les foramina des processus transverses et à travers le triangle suboccipital devient cliniquement significatif lorsque le flux de sang à travers ces artères est réduit, comme cela se produit par l'artériosclérose. Dans ces conditions, la rotation prolongée de la tête, comme cela se produit en faisant une marche arrière avec une voiture, peut provoquer la sensation d'avoir la tête vide, des vertiges et d'autres symptômes indiquant une insuffisance de la vascularisation du tronc cérébral. ☹

Imagerie médicale du dos

Radiographie

L'examen radiographique de la colonne vertébrale requiert habituellement la prise de clichés antéro-postérieurs et de profil. Les aspects anatomiques visibles sur des radiographies dans les diverses régions de la colonne vertébrale sont illustrés sur les Figures 4.33 à 4.36. Les clichés standards sont excellents pour la démonstration des structures très contrastées comme le tissu osseux. L'avènement de la radiographie numérique a permis d'améliorer la résolution du contraste.

L'ostéoporose des corps vertébraux est une maladie osseuse métabolique souvent décelée lors d'un examen radiographique de routine. Une striation verticale peut devenir évidente, traduisant la perte des travées horizontales et un épaississement des travées verticales (Fig. 4.37A). Les clichés pris au cours du début de ►

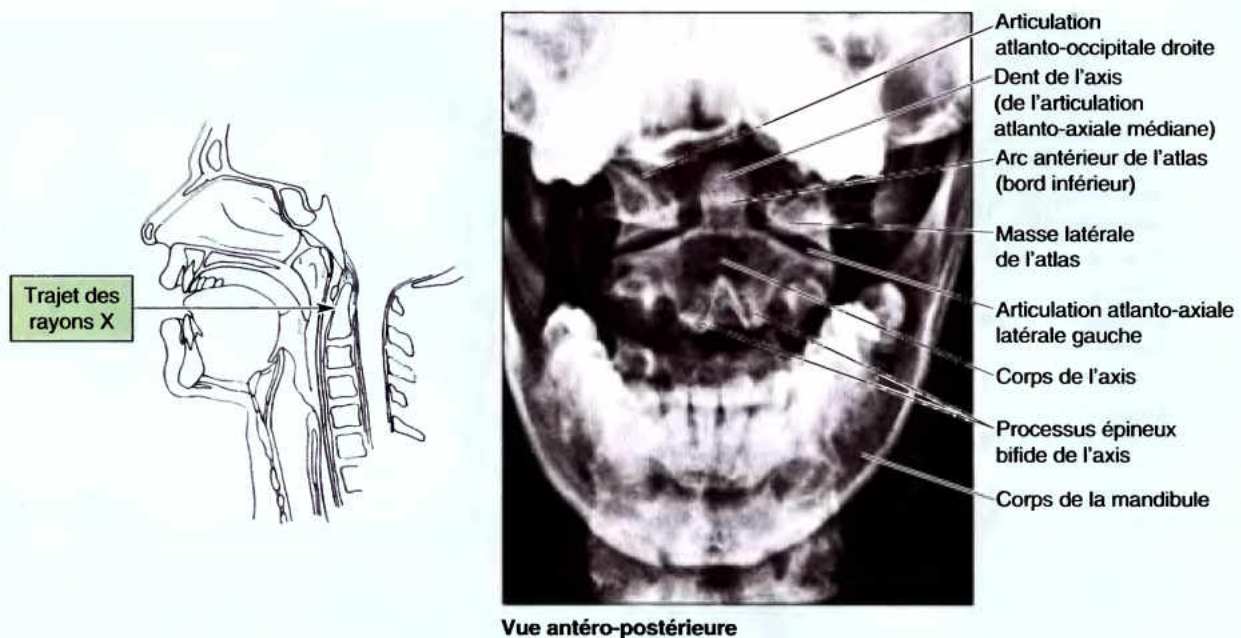


Figure 4.33. Radiographie de la partie supérieure de la région cervicale de la colonne vertébrale. Comme indiqué dans le schéma d'orientation, la radiographie a été prise la bouche ouverte. L'articulation atlanto-axiale latérale et le corps de l'axis (vertèbre C2), dont la dent se projette vers le haut, sont vus entre les masses latérales de l'atlas (vertèbre C1).

l'affection ou de son atteinte modérée montrent une déminéralisation (Note du traducteur : une déminéralisation vraie du tissu osseux n'a jamais été démontrée) ce qui paraît évident par la réduction de la radiodensité de l'os trabéculaire (spongieux) des vertèbres, donnant l'impression que l'os compact aminci prédomine (Fig. 4.37B). Plus tard, aux stades plus avancés, les radiographies montrent des tassements vertébraux (fractures de compression) et une cyphose thoracique accrue (Fig. ; 4.37C). L'ostéoporose des corps vertébraux survient dans toutes les vertèbres mais est la plus marquée au niveau des vertèbres thoraciques ; elle est spécialement commune chez la femme après la ménopause.

Myélographie

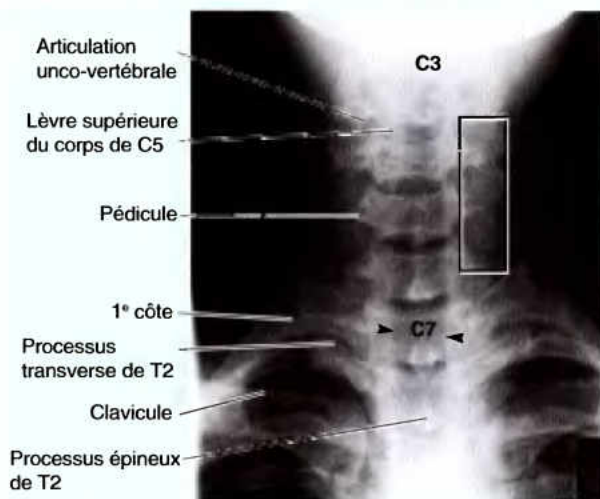
La moelle épinière et les racines nerveuses peuvent être visualisées sur une *myélographie* après l'injection d'un produit de contraste dans l'espace subarachnoïdien (Fig. 4.38). Du LCS est soutiré par ponction lombaire et est ensuite remplacé par le produit de contraste. Cette technique permet de révéler l'étendue de l'espace subarachnoïdien ainsi que ses extensions autour des racines des nerfs spinaux, à l'intérieur de leurs gaines dures. Actuellement, l'IRM à haute résolution utilisant des antennes spinales a largement supplanté la myélographie (McCormick *et al.*, 2000).

Tomodensitométrie (TDM)

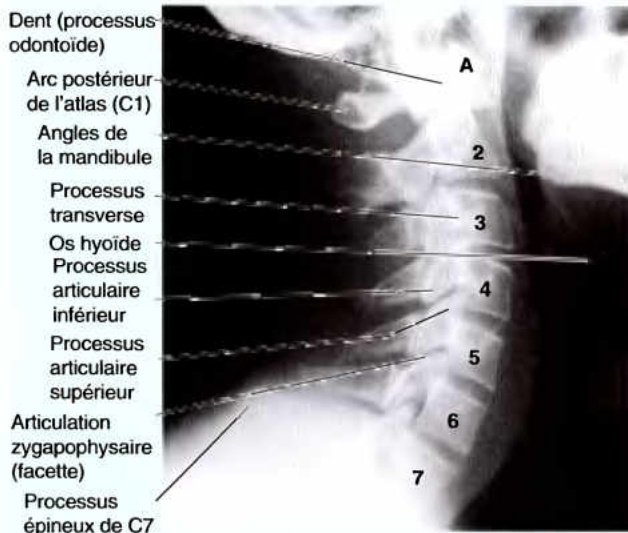
La TDM permet de différencier les substances blanche et grise du cerveau et de la moelle épinière. Cette méthode a également permis d'améliorer l'évaluation des fractures de la colonne vertébrale et, en particulier, d'apprécier le degré de compression de la moelle épinière (McCormick, 2000). La TDM vertébrale se prête également au repérage des lésions et des anomalies congénitales. Les vertèbres ont une haute densité qui atténue la majeure partie du faisceau de rayons X ; elles apparaissent donc en blanc sur les clichés (Fig. 4.39). Les disques IV ont une densité supérieure à celles du tissu adipeux environnant de l'espace épidual et du LCS de l'espace subarachnoïdien. Les hernies des disques IV sont donc reconnaissables sur les images TDM, comme le sont aussi les fragments déplacés du disque.

Imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM)

Comme la TDM, l'IRM est une technique d'imagerie assistée par ordinateur, mais qui n'utilise pas les rayons X. L'IRM produit d'excellentes images de la colonne vertébrale, de la moelle épinière et du LCS (Fig. 4.40). L'un de ses inconvénients était que le patient devait rester immobile pendant ▶



(A) Vue AP



(B) Vue latérale droite

Figure 4.34. Radiographies de la région cervicale de la colonne vertébrale. A. Les processus épineux bifides de C2 à C6 sont recouverts par la radiotransparence (ombre sombre) de la trachée. *Têtes de flèche*, bords de la colonne d'air de la trachée ; *région encadrée*, colonne des processus articulaires et chevauchement des processus transverses. B. L'arc antérieur de l'atlas (A) se trouve dans un plan antérieur à la ligne courbe qui unit les bords antérieurs des corps vertébraux. Les corps vertébraux de C2–C7 sont numérotés. Observez également le long processus épineux de la vertèbre proéminente (C7). (Avec l'aimable permission du Dr. J. Heslin, Toronto, Ontario, Canada.).



Vue latérale droite

Figure 4.35. Radiographie de la région thoracique de la colonne vertébrale. Sur cette vue latérale des vertèbres thoraciques, les corps vertébraux uniformes et les « espaces » radiographiques des disques (étant donné la radiotransparence des disques IV) sont évidents, à l'exception des deux ou trois supérieurs, obscurcis par les structures de l'épaule. Les constituants des arcs vertébraux, comme les processus transverses et épineux, sont peu visibles à la suite de la superposition des parties postérieures des côtes.

de longues périodes ; les nouvelles technologies ont permis de réduire notablement cette période. L'IRM montre clairement les constituants des disques IV ainsi que leurs relations avec les corps vertébraux et les ligaments longitudinaux. On y reconnaît également avec une bonne définition les hernies du nucléus pulposus et leurs rapports avec les racines nerveuses (Fig. 4.41). L'IRM est donc devenue la technique d'imagerie de choix pour apprécier les perturbations des disques intervertébraux ; elle est d'ailleurs en train de remplacer peu à peu la myélographie et la TDM dans l'exploration de ces pathologies (McCormick, 2000). L'IRM permet aussi d'identifier les sites de compression de la moelle épinière et de révéler l'état d'avancement des modifications dégénératives d'un disque intervertébral (Fig. 4.37). C'est enfin une méthode de dépistage idéale permettant d'établir le diagnostic différentiel dans les perturbations structurales de la moelle épinière et des racines des nerfs spinaux. ❖

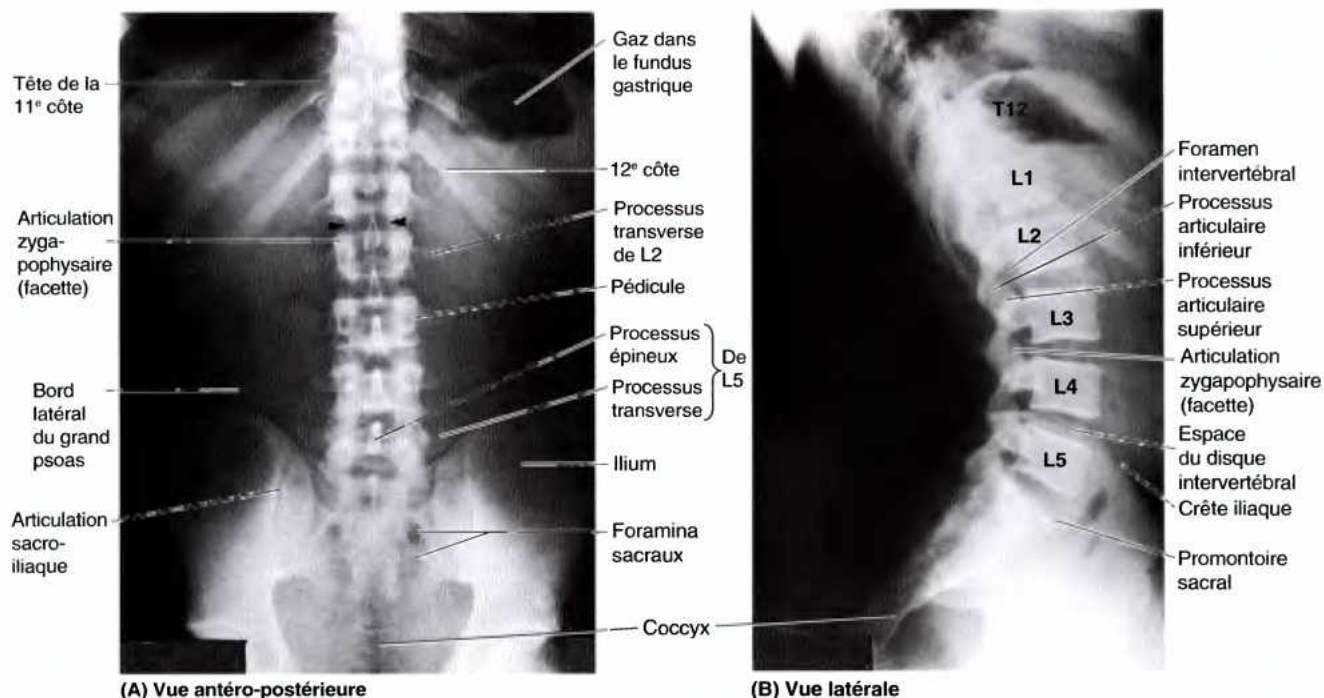


Figure 4.36. Radiographies des régions thoracique inférieure et lombo-sacrale de la colonne vertébrale. **A.** Les processus épineux médians recouvrent le canal vertébral (ombre en colonne entre les *têtes de flèches*), contenant la moelle épinière et les méninges (invisibles). Le coccyx n'est pas bien visible du fait de sa position relativement oblique par rapport au film \ détecteur. En outre, du gaz et des matières fécales dans le rectum et le dans le côlon sigmoïde tendent à obscurcir le coccyx. (Avec l'aimable permission du Dr. J. Heslin, Toronto, Ontario, Canada.). **B.** Les volumineux corps vertébraux lombaires et les espaces des disques IV, les foramina IV et l'angulation à la jonction lombo-sacrale produisant le promontoire du sacrum sont évidents. Les disques IV lombaires sont en coin, spécialement le disque L5-S1. L'articulation zygapophysaire (facette) entre le processus artulaire supérieur de L4 et le processus artulaire inférieur de la vertèbre L3 est clairement visible.

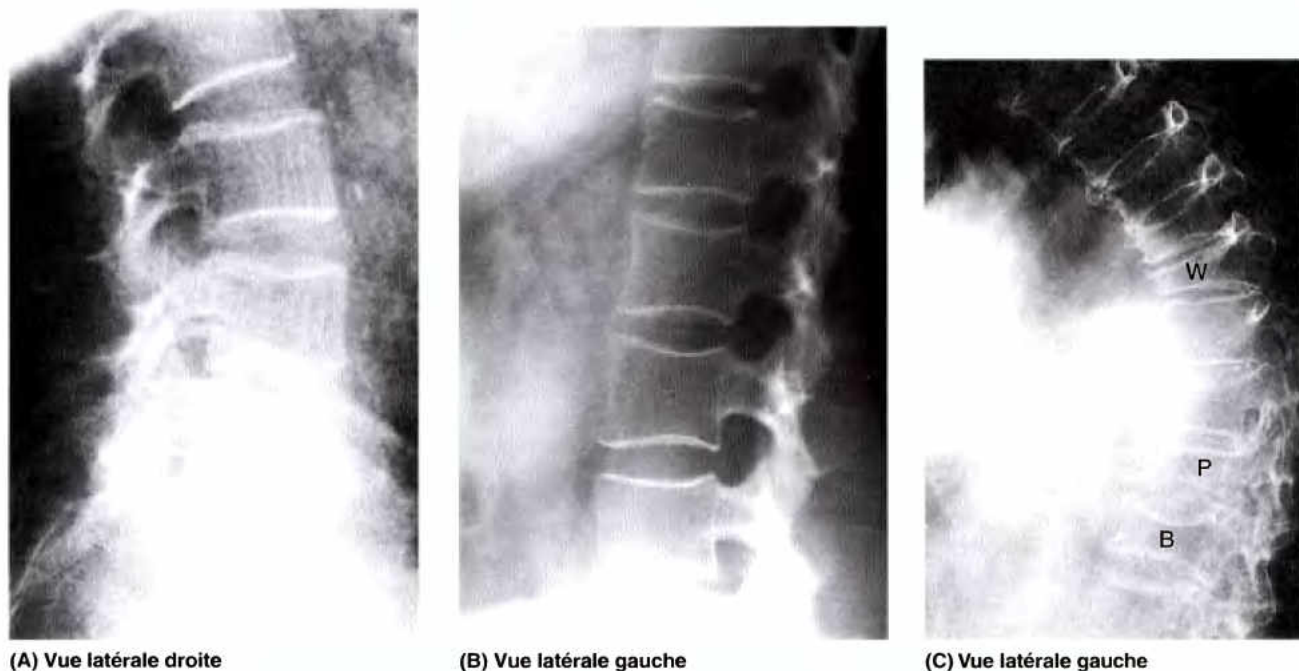
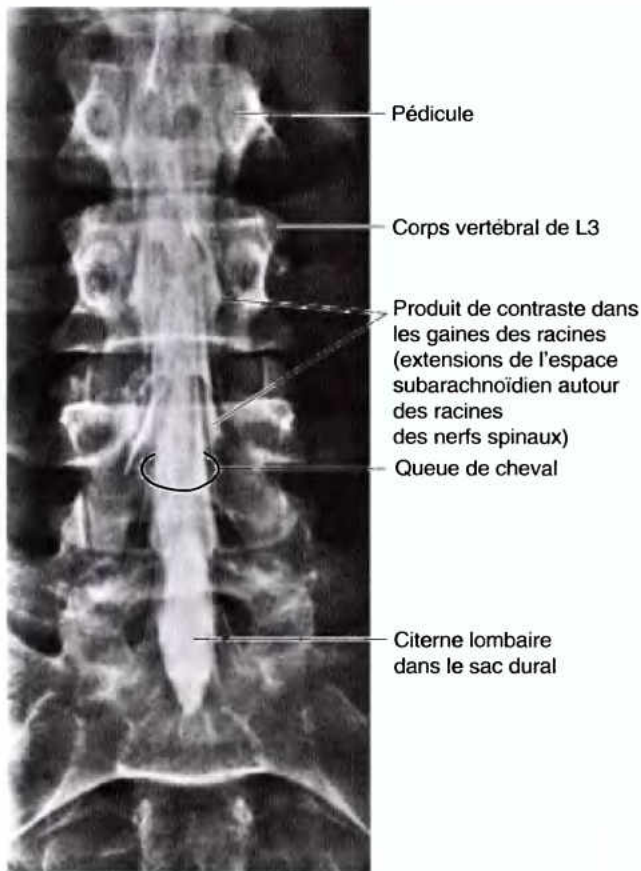
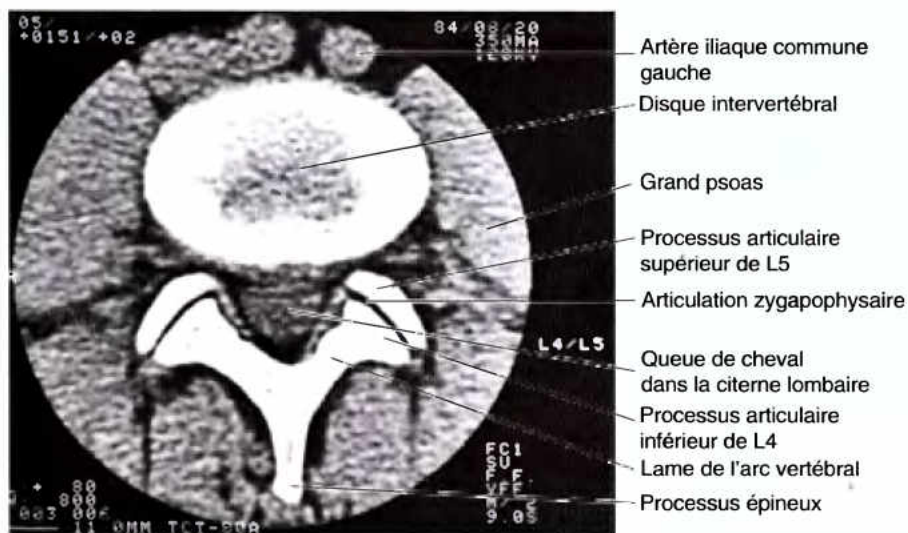


Figure 4.37. Effets de l'ostéoporose sur la colonne vertébrale. **A.** Une perte des travées horizontales avec épaissement des travées verticales produit l'aspect de striation des corps vertébraux, indiquant précocement une ostéoporose modérée. **B.** Ultérieurement, l'aspect de striation est perdu à la suite de la raréfaction continue de l'os spongieux, donnant une transparence uniforme (moins blanc, plus « transparent »). **C.** L'ostéoporose dans la région thoracique de la colonne vertébrale entraîne une cyphose excessive, à la suite du collapsus évident des corps vertébraux qui prennent l'aspect d'un coin (W), plan (P) ou biconcave (B).



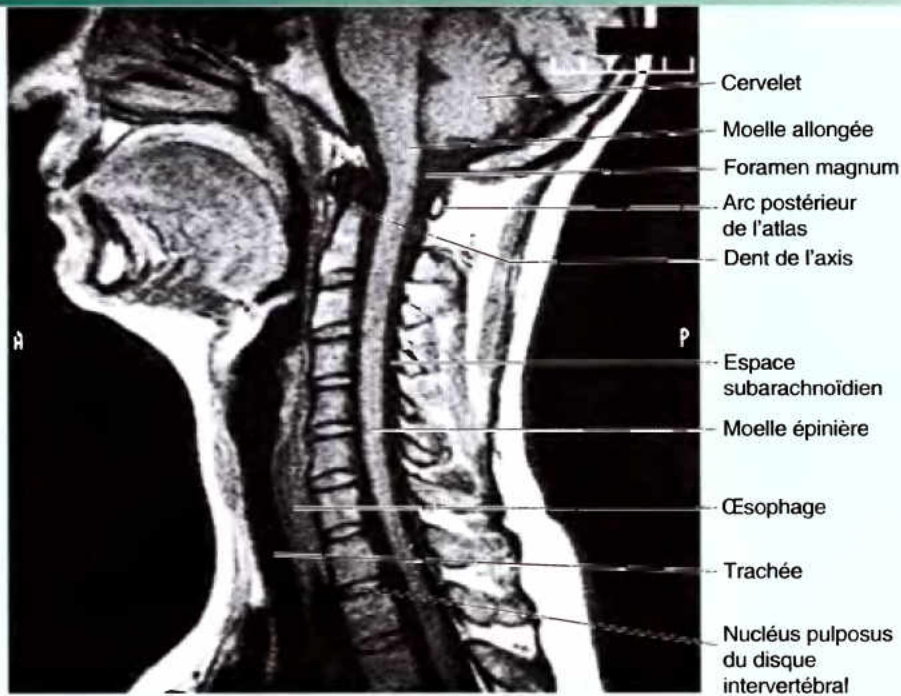
Vue AP

Figure 4.38. Myélographie dans la région lombaire de la colonne vertébrale. Le produit de contraste a été injecté dans la citerne lombaire. Les projections latérales indiquent les extensions de l'espace subarachnoïdien dans les gaines dures des racines autour des racines des nerfs spinaux.



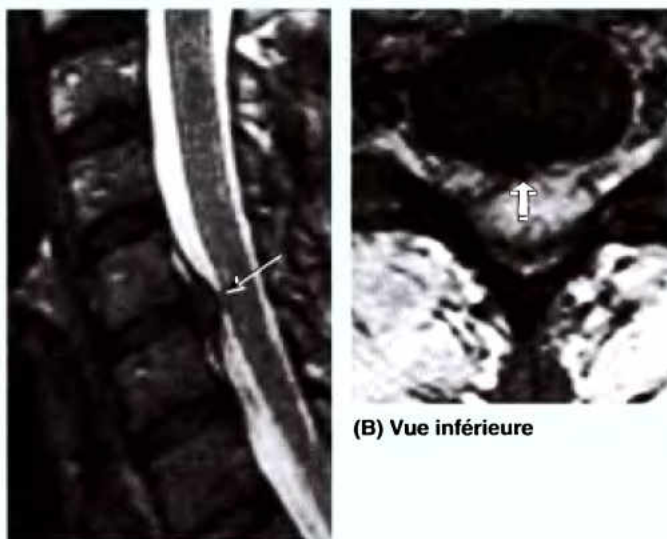
Vue inférieure

Figure 4.39. TDM ; coupe transversale à la hauteur du disque IV L4-L5 et de l'arc vertébral. Les deux parties du disque IV (anneau fibreux et nucléus pulposus) sont apparentes. Les processus articulaires supérieurs de la vertèbre inférieure (L5) « agrippe » les processus articulaires inférieurs de la vertèbre supérieure (L4), empêchant les mouvements de rotation mais permettant la flexion et l'extension. La queue de cheval est visible, cheminant dans la citerne lombaire, dans le canal vertébral ; elle est composée de tous les nerfs spinaux inférieurs au cône médullaire.



Coupe médiane (vue de gauche)

Figure 4.40. IRM ; coupe médiane de la partie inférieure de la tête et du cou. Le cervelet, la moelle allongée, la moelle épinière et la région cervicale de la colonne vertébrale sont visibles. Les nucléus pulposus sont évidents dans les disques IV de ce jeune adulte, interposés entre le tissu osseux spongieux des corps vertébraux. Les anneaux fibreux et l'os compact des corps produisent un signal faible et apparaissent noirs.



(B) Vue inférieure

(A) Vue latérale gauche

Figure 4.41. IRM ; études de la colonne vertébrale. A. IRM ; coupe sagittale en pondération T1 montrant une hernie du disque IV C5–C6 (flèche). Le signal brillant qui entoure la moelle épinière correspond au LCS. B. IRM ; coupe axiale (transversale), chez un patient avec une radiculopathie, un trouble des racines des nerfs spinaux (McCormick, 2000).

Références et lectures conseillées

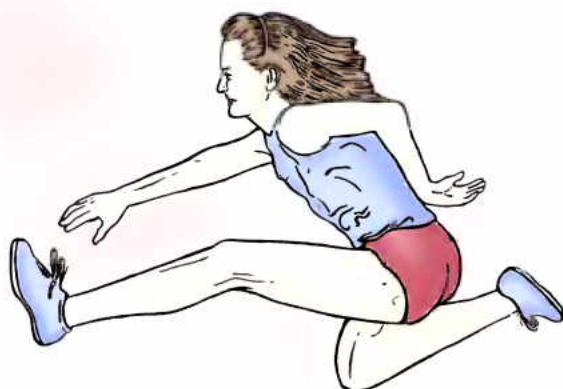
- Beauthier JP, Lefèvre Ph : *Traité d'Anatomie, de la théorie à la pratique palpatoire*, Tome 1, Membre inférieur-ceinture pelvienne, Bruxelles, De Boeck Université, 1990
- Bergman RA, Thompson SA, Afifi AK, Saadeh FA : *Compendium of Human Anatomic Variation. Text, Atlas, and World Literature*. Baltimore, Urban & Schwarzenberg, 1988.

- Cette source utile a été mise à jour et est disponible par le site Virtual Hospital's Web : *Illustrated Encyclopedia of Human Anatomic Variation* : www.vh.org/Providers/Textbooks/Anatomic_Variants/Anatomy_HP.html (accès depuis mai 2004).
- Bogduk N : *Clinical Anatomy of the Lumbar spine and Sacrum*, 3rd ed. London : Churchill Livingstone, 1997.
- Bogduk N, Macintosh JE : *Applied anatomy of the thoracolumbar fascia*. *Spine* 9 :164, 1984.

- Buxton DF, Peck D : Neuromuscular spindles relative to joint movement complexities. *Clin Anat* 2(4):211, 1989.
- Clark CR : *The Cervical Spine*, 3rd ed., Philadelphia, Lippincott-Raven, 1997.
- Crockard HA, Heilman AE, Stevens JM : Progressive myelopathy secondary to odontoid fractures : Clinical, radiological, and surgical features. *J Neurosurg* 78:579, 1993.
- Dvorak J, Schneider E, Saldinger P, Rahn B : Biomechanics of the craniovertebral region : The alar and transverse ligaments. *J Orthop Res* 6:452, 1988.
- Fishman RA : Lumbar puncture and CSF examination. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 9th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1995.
- Greer M : Structural malformations. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2000.
- Haines DE (ed) : *Fundamental Neuroscience*. 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2002.
- McCormick PC : Intervertebral discs and radiculopathy. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2000.
- McCormick PC, Fetell MR : Spinal tumors. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2000.
- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human : Clinically Oriented Embryology*, 7th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2003.
- Murray MJ, Bower TC, Carmichael SW : Anatomy of the anterior spinal artery in pigs. *Clin Anat* 5:452, 1992.
- O'Rahilly R : *Gardner-Gray-O'Rahilly Anatomy. A Regional Study of Human Structures*, 5th ed. Philadelphia, WB Saunders, 1986.
- Rickenbacher J, Landolt AM, Theiler K : *Applied Anatomy of the Back*. New York : Springer Verlag, 1985.
- Rowland LP, McCormick PC : Lumbar spondylosis. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2000.
- Swartz MH : *Textbook of Physical Diagnosis. History and Examination*, 4th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2002.
- Vilensky JA, Baltes M, Weikel L, Fortin JD, Fourie LJ : Serratus posterior muscles : Anatomy, clinical relevance, and fonction. *Clin Anat* 14 : 237, 2001.
- Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ (eds) : *Gray's Anatomy*, 38th ed. New York, Churchill Livingstone, 1995.
- Yochum TR, Rowe LJ : *Essentials of Skeletal Radiology*, 3rd ed. Baltimore, Lippincott Williams Wilkins, 2004.

5

Membre inférieur



VUE D'ENSEMBLE DU MEMBRE INFÉRIEUR / 555

DÉVELOPPEMENT DU MEMBRE INFÉRIEUR / 556

SQUELETTE DU MEMBRE INFÉRIEUR / 556

Disposition des os du membre inférieur / 558

Os coxal / 560

Fémur / 563

Tibia et fibula / 566

Os du pied / 570

ANATOMIE DE SURFACE DES OS DU MEMBRE INFÉRIEUR / 573

FASCIAS, VAISSEAUX ET NERFS CUTANÉS DU MEMBRE INFÉRIEUR / 578

Tissu sous-cutané et fascias / 578

Drainage veineux du membre inférieur / 580

Drainage lymphatique du membre inférieur / 584

Innervation cutanée du membre inférieur / 585

CONTRÔLE POSTURAL ET MARCHÉ / 588

Station debout au repos / 588

Marche : le cycle de la marche / 589

CUISSE ET RÉGION GLUTÉALE / 589

Muscles antérieurs de la cuisse / 591

Muscles médiaux de la cuisse / 597

Structures vasculo-nerveuses et leurs rapports dans la région antéro-médiale de la cuisse / 600

Hanche et fesse : la région glutéale / 607

Muscles fessiers / 608

Muscles postérieurs de la cuisse / 616

Structures vasculo-nerveuses des régions glutéale et postérieure de la cuisse / 619

ANATOMIE DE SURFACE DE LA RÉGION GLUTÉALE ET DE LA CUISSE / 626

FOSSE POPLITÉE / 632

Fascias de la fosse poplitée / 634

Structures vasculo-nerveuses et leurs rapports dans la fosse poplitée / 634

JAMBE / 636

Loge antérieure de la jambe / 638

Loge latérale de la jambe / 644

Loge postérieure de la jambe / 647

ANATOMIE DE SURFACE DE LA JAMBE / 656**PIED / 658**

Peau et fascias du pied / 660

Muscles du pied / 663

Structures vasculo-nerveuses et leurs rapports dans le pied / 668

ARTICULATIONS DU MEMBRE INFÉRIEUR / 672

Articulation de la hanche ou coxo-fémorale / 675

Articulation du genou / 684

Articulations tibio-fibulaires / 701

Articulation de la cheville (cou-de-pied) ou talo-crurale / 702

Articulations du pied / 707

ANATOMIE DE SURFACE DU PIED / 714**IMAGERIE MÉDICALE DU MEMBRE INFÉRIEUR / 717**

Radiographie / 717

Artériographie / 720

Tomodensitométrie (TDM) / 720

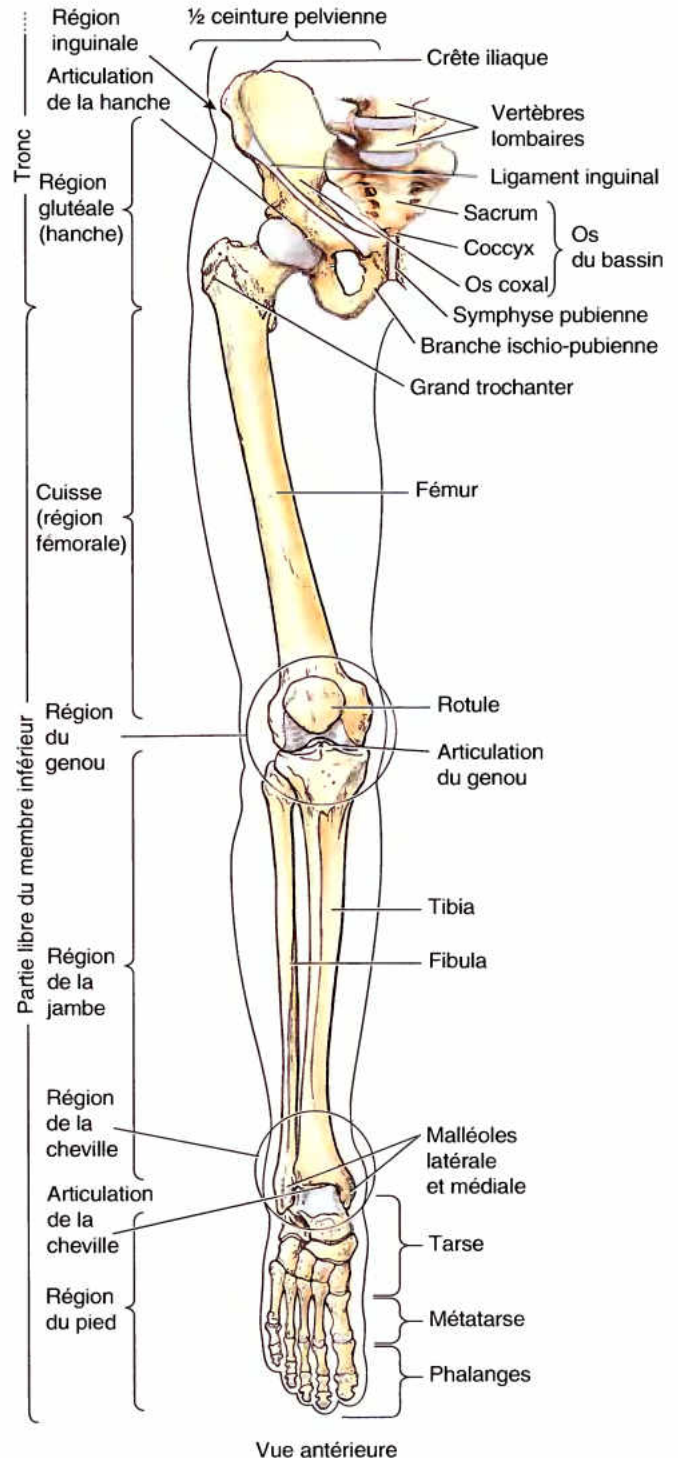
Imagerie par résonance magnétique (IRM) / 720

Vue d'ensemble du membre inférieur

Les membres (extrémités) inférieurs sont des extensions du tronc spécialisées dans la transmission du poids du corps, la *locomotion*, l'aptitude à se déplacer d'un endroit à un autre, et le maintien de l'équilibre.

La description des membres inférieurs inclut traditionnellement celle des régions qui font la transition entre le tronc et la **partie libre des membres inférieurs** (leur partie mobile qui prolonge le tronc), telle que, par exemple, la région glutéale (*G. gluteus*, fesses). Le membre inférieur comprend six parties ou régions principales (Fig. 5.1) :

1. La **région glutéale** (*L. regio glutealis*, région fessière). Cette région de transition entre le tronc et la partie libre du membre inférieur comprend elle-même deux parties : la région postérieure saillante et arrondie de la fesse (*L. nates, clunes*) et la région latérale habituellement moins saillante de la **hanche** (*L. regio coxae*) qui couvre l'articulation de la hanche et le grand trochanter du fémur. Dans le langage courant, la « largeur des hanches » fait référence à la dimension transversale au niveau des grands trochanters. La région glutéale est limitée en haut par la crête iliaque, médialement par le **pli interfessier** et en bas par le pli ou sillon sous-jacent à la fesse, le **pli fessier** (*L. sulcus glutealis*). Les muscles fessiers sont responsables du relief de cette région.
2. La **région de la cuisse** ou **région fémorale** (*L. regio femoris*). Cette partie ou région de la portion libre du membre inférieur s'étend entre les régions glutéale, abdominale et périnéale du côté proximal et la région du genou du côté distal. Elle contient la majeure partie du **fémur** (l'os de la cuisse), qui relie la hanche au genou. La transition entre



Vue antérieure

Figure 5.1. Régions et os du membre inférieur. La ceinture pelvienne, composée du sacrum et des os coxaux droit et gauche unis par la symphyse pubienne, relie le squelette appendiculaire de la partie libre du membre inférieur au squelette axial. Elle transmet le poids du corps du squelette axial aux membres inférieurs.

le tronc et la partie libre du membre inférieur est abrupte en avant et médialement. La limite entre les régions de la cuisse et de l'abdomen est marquée antérieurement par le *ligament inguinal* et médialement par la branche ischio-pubienne de l'os *coxal* (une partie de la *ceinture pelvienne* ou *squelette du bassin*). La zone de jonction entre ces deux régions est la *région inguinale* ou l'*aïne*.

3. **Genou** (L. *genu*) ou **région du genou** (L. *regio genus*). Cette partie ou région comprend les parties saillantes distales (condyles) du fémur et proximales du tibia, la tête de la fibula et la *rotule* (L. *patella*), qui se trouve en avant de l'extrémité distale du fémur, ainsi que les articulations qui réunissent ces différentes structures osseuses. La **partie postérieure du genou** (L. *poples*) comprend une dépression bien délimitée et remplie de graisse appelée *fosse poplitée* ; elle est une voie de passage des structures vasculo-nerveuses.
4. **Jambe** (L. *crus*) ou **région jambière** (L. *regio cruris*). Bien que les profanes attribuent incorrectement le terme « jambe » à l'entiereté du membre inférieur, anatomiquement la jambe est la partie du membre qui s'interpose entre le genou et les protubérances arrondies médiale et latérale (*malléoles*) qui flanquent l'articulation de la cheville. La jambe contient le *tibia* (en boucherie : l'os du jarret) et la *fibula* (L. boucle, agrafe) ; elle relie le genou au pied. Le **mollet** (L. *sura*) est la saillie postérieure de la jambe qui correspond au muscle *triceps surae*, dont le *tendon calcanéen* (d'Achille) s'étend jusqu'au talon.
5. La **cheville** ou **cou-de-pied** (L. *tarsus*) correspond à la **région talo-crurale** (L. *regio talocruralis*). Elle inclut la partie distale et étroite de la jambe et les malléoles ; l'articulation de la cheville (talo-crurale) se situe entre les malléoles.
6. Le **pied** (L. *pes*) ou la **région du pied** (L. *regio pedis*). Extrémité distale du membre inférieur, le pied comprend le *tarse*, le *métatarse* et les *phalanges* (les os des orteils). Sa face supérieure est le **dos du pied** et sa face inférieure, celle qui prend contact avec le sol, la **plante** ou **région plantaire**. Les **orteils** sont les **doigts du pied**. Comme le pouce, le **gros orteil** (L. *hallux*) ne possède que deux *phalanges* ; les autres orteils en ont trois.

articulations qui lui sont sous-jacentes (par ex. les articulations interphalangiennes des orteils) ; (2) le pied s'oriente avec son gros orteil du côté médial (Fig. 5.2D), tandis que, en position anatomique, le pouce de la main est orienté latéralement ; (3) la distribution de l'innervation segmentaire de la peau (dermatomes) du membre inférieur ressemble au dessin d'une « enseigne de coiffeur » (voir « Innervation cutanée du membre inférieur », dans ce chapitre). La torsion du membre inférieur est toujours en cours à la naissance (notez la façon dont les pieds des bébés tendent à s'opposer plante contre plante, comme pour applaudir, lorsqu'ils s'approchent l'un de l'autre). Le processus de torsion s'achève avec la maîtrise de la marche.

Lésions du membre inférieur

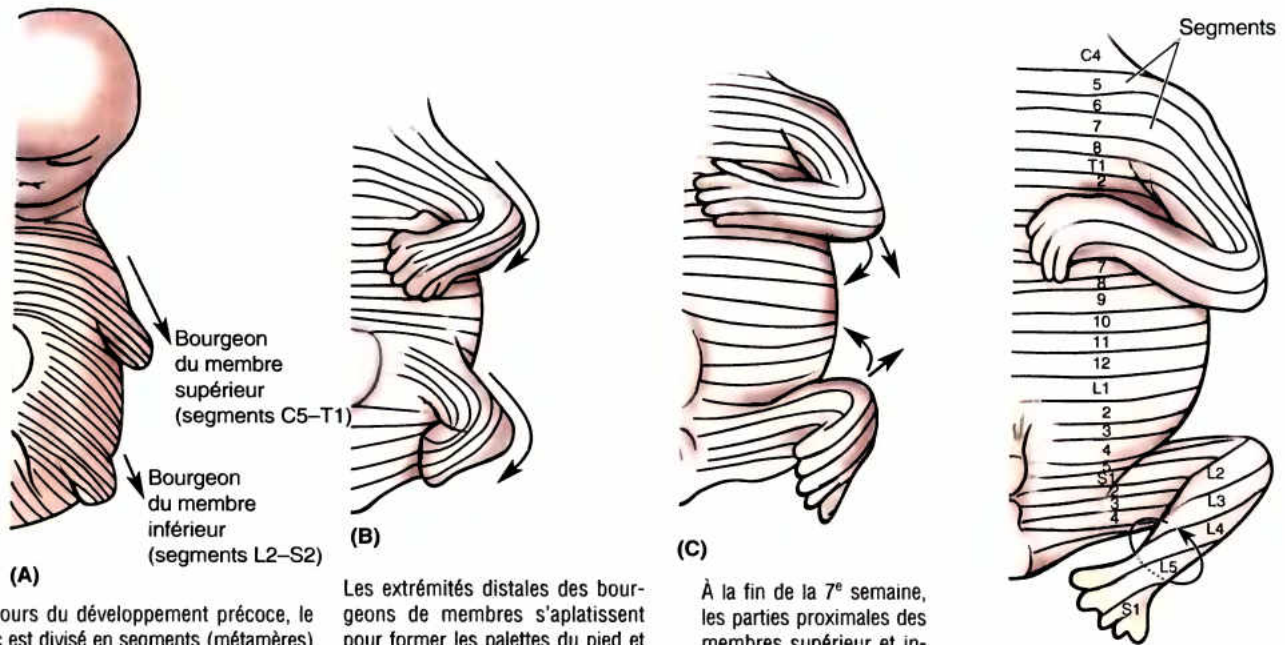
Les lésions les plus courantes du membre inférieur touchent le genou, la jambe et le pied. Les lésions de la hanche représentent moins de 3 % des lésions du membre inférieur. En général, la plupart des lésions sont provoquées par des traumatismes liés à la pratique de sports de contact comme le hockey et le football américain ou à des abus dans l'exercice de sports d'endurance tels que les marathons. Les adolescents sont particulièrement vulnérables à ce type de lésions étant donné les exigences que ces activités sportives imposent à leur système musculo-squelettique dont on connaît le lent processus de maturation. Les modèles cartilagineux des membres inférieurs en cours de développement se transforment en os par ossification endochondrale (voir « Développement de l'os », dans l'Introduction) (Fig. 5.2E & F). Étant donné que ce processus ne s'achève pas avant le début de l'âge adulte, des plaques épiphysaires cartilagineuses existent encore pendant l'adolescence, une période où l'activité physique est souvent maximale et où les jeunes sont couramment impliqués dans des sports de compétition. Lors des poussées de croissance, les os s'accroissent plus vite que les muscles qui s'y insèrent. La combinaison du stress imposé aux plaques épiphysaires par les activités physiques, et de la croissance rapide peut être responsable d'irritations et de lésions de ces plaques et des os en voie de développement (ostéochondrose). ◉

Développement du membre inférieur

La Figure 5.2 illustre et explique le développement du membre inférieur et le compare à celui du membre supérieur. Au début, le développement du membre inférieur est identique à celui du membre supérieur, bien qu'il survienne environ une semaine plus tard. Au cours de la 5^e semaine, les *bourgeons de membres inférieurs* apparaissent sur les faces latérales des segments L2 à S2 du tronc (une base plus large que celle des bourgeons antérieurs) (Fig. 5.2A). Initialement, les deux membres se développent avec leurs pouces et leurs gros orteils dirigés vers la partie supérieure du corps tandis que leurs paumes et leurs plantes regardent vers l'avant. Les deux ébauches de membres subissent ensuite une torsion sur leurs axes longitudinaux, mais en directions opposées (Fig. 5.2B–D). La rotation médiale et la pronation permanente du membre inférieur expliquent pourquoi : (1) le genou, contrairement aux articulations plus proximales, s'étend vers l'avant et se fléchit vers l'arrière, comme le font les

Squelette du membre inférieur

Le squelette du membre inférieur (squelette appendiculaire inférieur) peut être subdivisé en deux composantes fonctionnelles : la *ceinture pelvienne* et les os de la partie libre du membre inférieur (Fig. 5.1). La **ceinture pelvienne** (bassin osseux) est un anneau osseux comprenant le sacrum et les os coxaux droit et gauche unis antérieurement par la symphyse pubienne. Elle relie la partie libre du membre au squelette axial, tandis que le sacrum appartient à la fois au squelette axial et à la ceinture pelvienne. La ceinture pelvienne constitue également le squelette de la partie inférieure du tronc. Elle joue également un rôle de protection et de soutien vis-à-vis de l'abdomen, du bassin, du périnée ainsi que des membres inférieurs. Les os de la partie libre du membre inférieur y sont inclus et sont spécifiquement au service de cette partie.

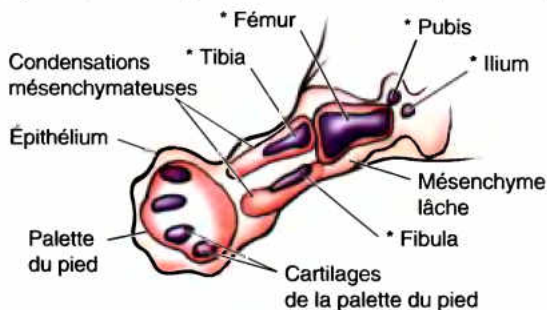


Au cours du développement précoce, le tronc est divisé en segments (métamères) qui correspondent aux segments de la moelle épinière dont ils reçoivent leur innervation. Pendant la 4^e semaine du développement, les bourgeons de membres supérieurs apparaissent sous la forme de renflements de la paroi antéro-latérale du corps au niveau des segments C5–T1. Conformément au gradient crânio-caudal qui caractérise le développement d'autres systèmes corporels, les bourgeons de membres inférieurs apparaissent environ une semaine plus tard (5^e semaine). Ces derniers se forment à partir d'une base plus large qui s'étend sur les segments L2 à S2.

Les extrémités distales des bourgeons de membres s'aplatissent pour former les palettes du pied et de la main qui sont allongées dans le sens crânio-caudal. Initialement, les ébauches du pouce et du gros orteil sont dirigées vers le haut, avec la paume et la plante orientées vers l'avant. Des courbures se forment au niveau des intervalles qui séparent les précurseurs des os longs (voir E). Au début, les ébauches de membres se courbent vers l'avant de sorte que le coude et le genou s'orientent latéralement tandis que la paume et la plante s'orientent médialement (vers le tronc).

À la fin de la 7^e semaine, les parties proximales des membres supérieur et inférieur subissent une torsion de 90° autour de leurs axes longitudinaux, mais en directions opposées, ce qui oriente le coude caudalement et le genou crânialement.

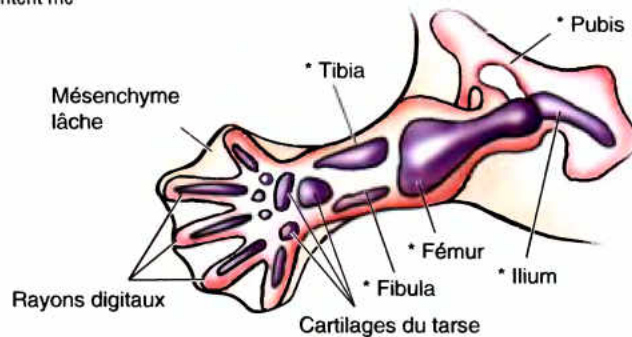
(D) Au niveau du membre inférieur, la torsion de la partie proximale du membre s'accompagne d'une pronation (rotation) permanente de la jambe qui oriente le pied avec le gros orteil du côté médial.



(E)

Lorsque les bourgeons de membres s'allongent, leur mésenchyme initialement lâche se condense dans les régions centrales, préfigurant les modèles cartilagineux des futurs os longs. L'extrémité distale des bourgeons s'aplatit pour former une palette (ébauche de la main ou du pied) qui s'accroît dans le sens crânio-caudal. Les territoires intermédiaires qui séparent les précurseurs des os longs seront le siège de courbures (le futur coude et le futur genou).

* Modèles cartilagineux des os mentionnés



(F)

Les rayons digitaux, les premières indications des futurs doigts, apparaissent pendant la 7^e semaine. La mince couche tissulaire séparant les rayons digitaux subit l'apoptose (mort cellulaire programmée), ce qui entraîne la formation d'incisures qui font apparaître les rayons comme des doigts ou des orteils palmés.

Figure 5.2. Développement du membre inférieur. A–D. Les membres supérieur et inférieur se développent aux dépens de bourgeons de membres qui apparaissent sur la paroi latérale du corps respectivement au cours de la 4^e et de la 5^e semaines. Ensuite, ces bourgeons s'accroissent, se coudent puis subissent une torsion en directions opposées. Au cours de leur torsion, les ébauches conservent leur innervation segmentaire initiale, de sorte que la disposition des dermatomes est le reflet de l'allongement et de la rotation des bourgeons. E et F. Les futurs os se développent à partir de modèles cartilagineux que l'on peut observer ici à la fin de la 6^e semaine (E) et au début de la 7^e semaine (F).

Disposition des os du membre inférieur

Le poids du corps est transféré de la colonne vertébrale à la ceinture pelvienne par l'intermédiaire des articulations sacro-iliaques (voir Chapitre 4) et de la ceinture pelvienne aux fémurs (*L. femora*) par l'intermédiaire des articulations de la hanche (Fig. 5.3A). Pour mieux supporter la station debout bipède, les fémurs sont orientés obliquement au sein des cuisses (vers le bas et le côté médial) de telle façon qu'en position debout, les genoux sont adjacents l'un à l'autre et sont placés directement

en dessous du tronc, ce qui ramène le centre de gravité sur les lignes verticales des jambes et des pieds porteurs (Figs. 5.1, 5.3 et 5.4). Il est intéressant de comparer l'obliquité des fémurs avec la verticalité de ces os chez les quadrupèdes dont les genoux sont écartés et dont la masse du tronc est suspendue entre les membres (Fig. 5.3B). Chez la femme, les fémurs sont légèrement plus obliques que chez l'homme en raison de la plus grande largeur du bassin. Au niveau des genoux, l'extrémité distale de chaque fémur s'articule avec la rotule et le tibia de la jambe correspondante. Le poids est transféré de l'articulation du genou à celle de la cheville par le tibia. La fibula (péroné) ne

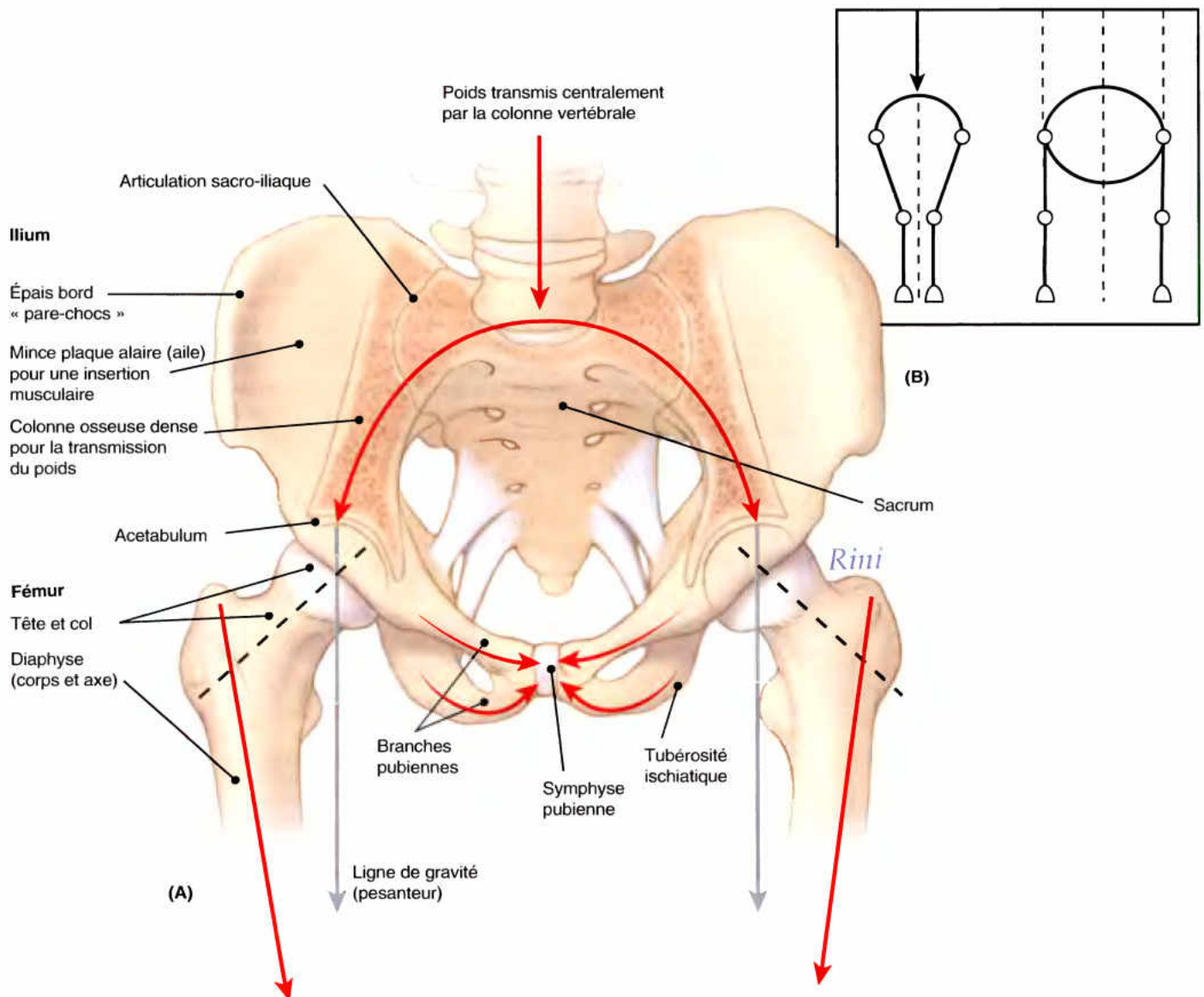


Figure 5.3. Ceinture pelvienne, ses articulations et le transfert du poids du corps. **A.** Transmis centralement par la colonne vertébrale, le poids du corps est réparti latéralement par l'arcade osseuse formée par le sacrum et les iliums. Les parties épaissies de ces derniers transfèrent le poids aux fémurs. Les branches pubiennes forment des traverses qui contribuent à maintenir l'intégrité de l'arcade. **B.** La disposition des pièces squelettiques du membre inférieur peut être comparée à celle des quadrupèdes. L'obliquité des fémurs recentre la charge directement en dessous du tronc (la partie massive du corps), ce qui rend plus efficace la station debout sur les deux jambes tout en permettant la marche bipède au cours de laquelle le poids du corps passe alternativement d'un membre à l'autre. Chez les quadrupèdes, les deux membres inférieurs sont verticaux et le tronc est « suspendu » entre eux, une situation qui implique que le poids du corps soit transmis simultanément des deux côtés.

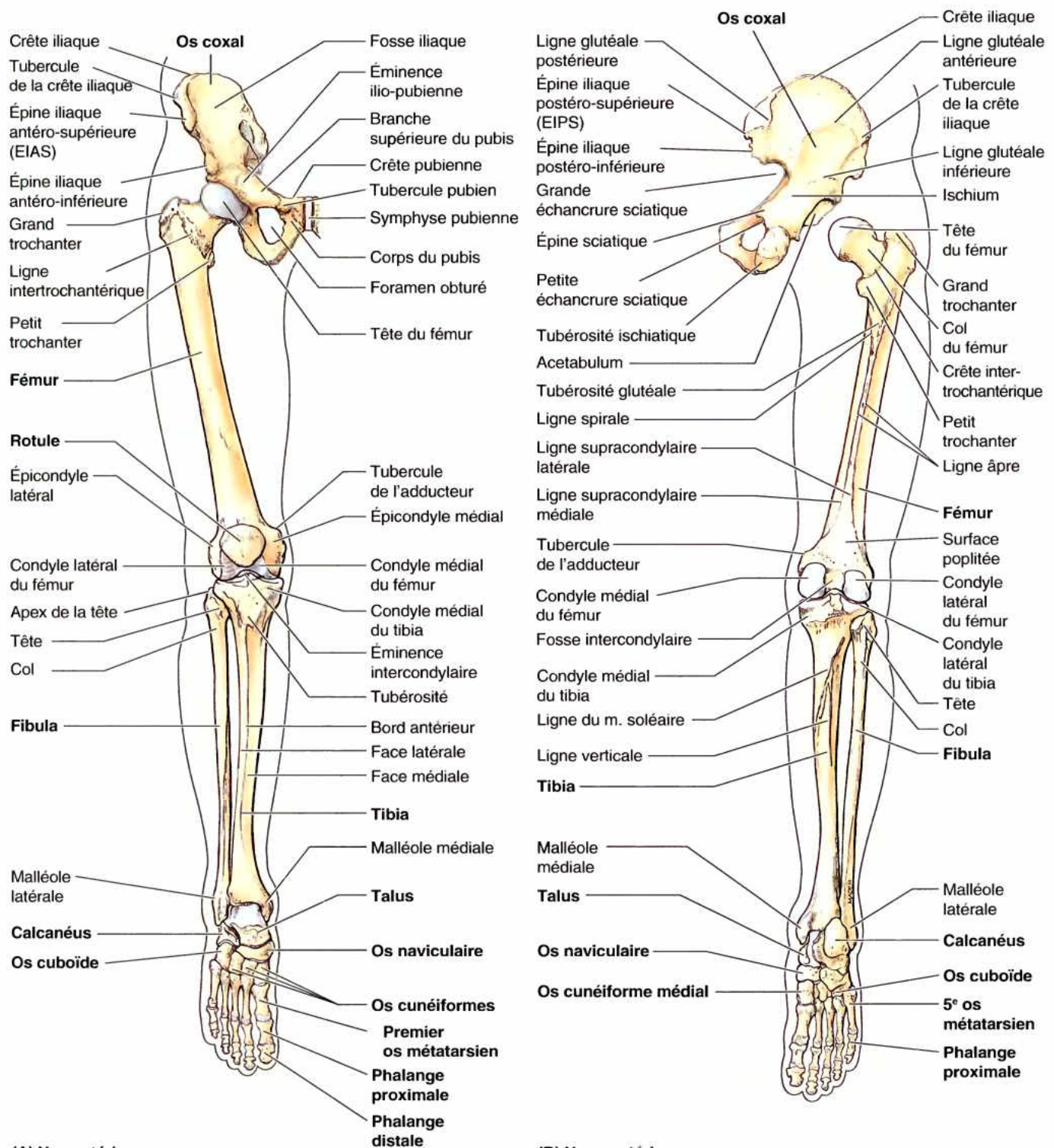


Figure 5.4. Squelette du membre inférieur. A et B. Pièces squelettiques et leurs constituants. Le pied est placé en flexion plantaire complète. L'articulation de la hanche est désarticulée **(B)** pour permettre d'observer l'acetabulum de l'os coxal, la cavité qui reçoit la tête du fémur.

s'articule pas avec le fémur et n'intervient pas dans le soutien ni dans le transfert des charges ; il offre toutefois des sites d'insertion musculaire et contribue à la formation de l'articulation de la cheville.

Au niveau de la cheville, la charge supportée par le tibia est transférée au *talus* (astragale). Le talus est la clé de voûte d'une arche longitudinale formée par les os du tarse et du métatarse de chaque pied ; en station debout, ces arches distribuent équitablement les charges entre les talons et les avant-pieds, constituant donc de chaque côté une plateforme flexible, mais stable, pour soutenir le poids du corps.

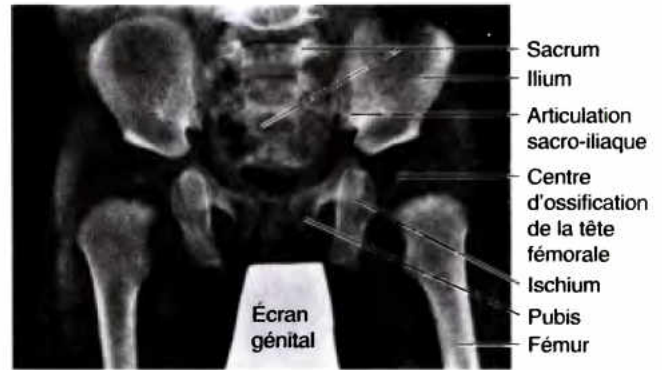
Os coxal

L'os coxal (*L. os coxae* ; os iliaque) de l'adulte, qui fut jadis appelé os innommé (sans nom), est le grand os plat du bassin qui résulte de la fusion, à la fin de l'adolescence, de trois os primaires – l'*ilium*, l'*ischium* et le *pubis*. Chacune des trois pièces osseuses de l'os coxal immature se développe aux dépens de son propre centre d'ossification ; cinq centres secondaires apparaissent ultérieurement. À la naissance, les trois pièces osseuses primaires sont réunies par du cartilage hyalin ; chez l'enfant, ces pièces sont encore incomplètement ossifiées (Fig. 5.5). À la puberté, elles sont encore séparées par un cartilage en Y, le **cartilage tri-radié**, centré sur l'acetabulum, mais les deux parties des branches ischio-pubiennes fusionnent déjà vers la 9^e année (Fig. 5.5B). Les pièces osseuses primaires commencent à fusionner entre 15 et 17 ans et leur fusion s'achève entre 20 et 25 ans. Il ne subsiste chez l'adulte plus âgé que peu voire pas de trace des lignes de fusion entre les pièces primaires (Fig. 5.6). Bien que celles-ci soient solidement unies, leurs noms sont toujours utilisés pour désigner les parties de l'os adulte qui leur correspondent.

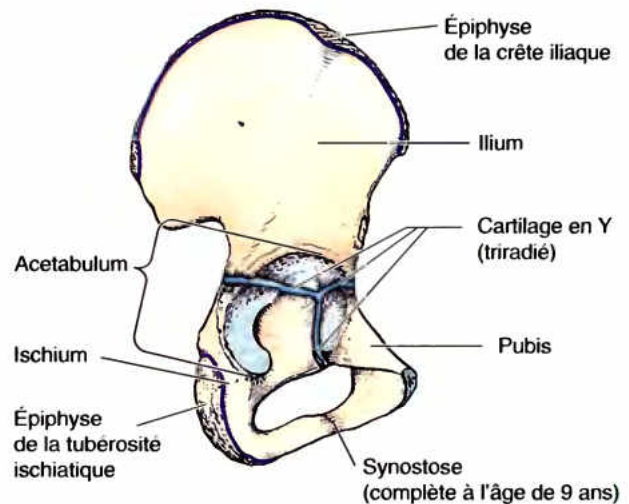
La majeure partie de la face médiale des os coxaux ou du bassin osseux intervient avant tout dans la structure et les fonctions du bassin et du périnée (Chapitre 3) ou dans leur union à la colonne vertébrale (Chapitre 4) ; c'est pourquoi cette face est décrite plus en détail dans ces chapitres. Dans le présent chapitre, nous décrirons les aspects des os coxaux qui sont principalement impliqués dans la structure et les fonctions des membres inférieurs, c'est-à-dire essentiellement leurs faces latérales.

Ilium

L'**ilium** (ilion) représente la plus grande partie de l'os coxal et contribue à former la partie supérieure de l'acetabulum (cavité cotyloïde) (Fig. 5.5B). Les iliums possèdent des portions médiales épaisses (colonnes) conçues pour le transfert des charges, et de minces portions postéro-latérales en forme d'ailes, les **ailes de l'ilium** qui offrent de larges surfaces d'insertion à des corps musculaires charnus (Fig. 5.3). Le **corps de l'ilium** s'unit au pubis et à l'ischium pour former l'acetabulum. En avant, l'ilium présente les robustes **épinés iliaques antéro-supérieure** et **antéro-inférieure** qui offrent des sites d'insertion à des ligaments et tendons de certains muscles du membre inférieur (Fig. 5.6). La **crête iliaque** est le bord supérieur incurvé et épaissi de l'aile iliaque ; elle s'étend de l'épine iliaque antéro-supérieure (EIAS) en avant à l'épine iliaque postéro-supérieure (EIPS) en arrière. Elle est une sorte de pare-chocs protecteur, mais sert aussi de site d'insertion aponévrotique à des muscles lamellaires et au fascia profond. À une distance de 5 à 6 cm en arrière de l'EIAS, la lèvre externe de la crête iliaque se renfle en un **tubercule de la crête iliaque** (tubercule iliaque). L'EIPS forme également l'extrémité supérieure de la **grande échancrure sciatique**.



(A) Vue antérieure



(B) Vue latérale

Figure 5.5. Parties constituant des os coxaux. A. Radiographie en incidence antéro-postérieure des hanches d'un nourrisson montrant les trois parties incomplètement ossifiées des os coxaux (ilium, ischium et pubis). B. Schéma de l'os coxal droit d'un enfant de 13 ans montrant la jointure cartilagineuse en Y (cartilage triradié) qui traverse l'acetabulum et réunit les trois pièces osseuses primaires de l'os coxal, ainsi que les épiphyses ossifiées au bord de la crête iliaque et de la tubérosité ischiatique. Les pièces osseuses primaires fusionneront entre 16 et 18 ans pour former l'os coxal unitaire de l'adulte.

Trois lignes rugueuses sont visibles sur la face latérale de l'aile de l'ilium – les **lignes glutéales** (lignes demi-circulaires) postérieure, antérieure et inférieure – elles séparent les surfaces d'insertion proximales des trois gros muscles fessiers. La face médiale de l'aile de l'ilium est occupée par une large dépression à la surface lisse, la **fosse iliaque** (Fig. 5.6B), où se situe l'insertion proximale du muscle iliaque (*L. iliacus*). Dans la partie supérieure de cette fosse, l'aile iliaque peut être mince et translucide, particulièrement chez les femmes âgées souffrant d'ostéoporose. Plus postérieurement, la face médiale de l'ilium porte la **surface auriculaire** (*L. auricula*, petite oreille), une

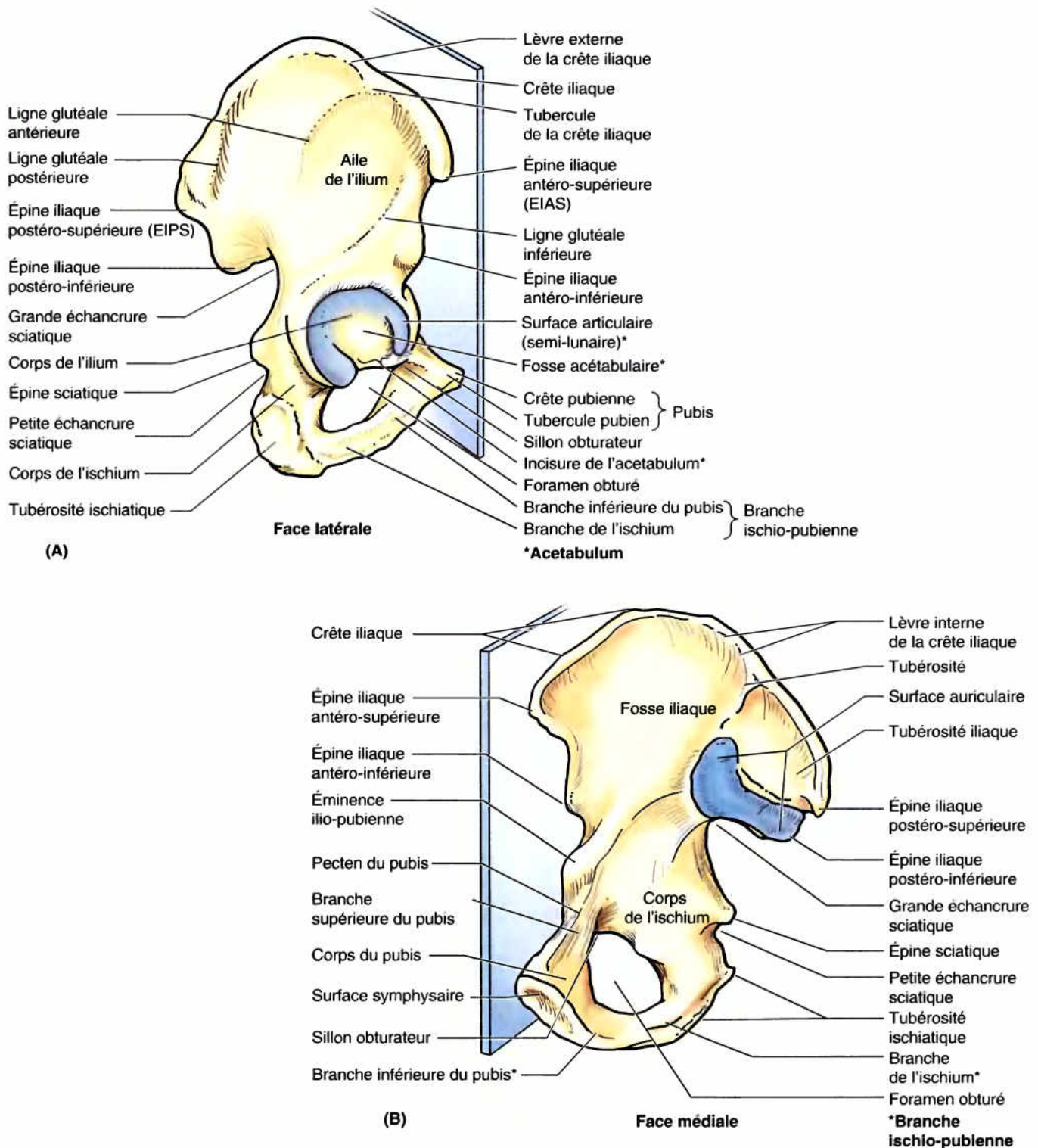


Figure 5.6. Os coxal droit d'un adulte en position anatomique. Dans cette position, les épines iliaques antéro-supérieures (EIAS) et la face antérieure du pubis se trouvent dans le même plan coronal. **A.** L'os coxal est rétréci dans sa partie moyenne tandis que ses parties supérieure et inférieure vont en s'élargissant. **B.** La surface symphysaire du pubis s'articule avec la surface correspondante de l'os coxal controlatéral. La surface auriculaire de l'ilium s'articule avec une surface correspondante du sacrum pour former l'articulation sacro-iliaque.

surface articulaire rugueuse en forme de pavillon d'oreille, surmontée par une **tubérosité** encore plus rugueuse ; elles s'articulent avec les surfaces correspondantes du sacrum pour former respectivement l'articulation synoviale et la syndesmose sacro-iliaques (voir Chapitre 4).

Ischium

L'**ischium** (ischion) est la partie postéro-inférieure de l'os coxal. La partie supérieure du **corps de l'ischium** fusionne avec l'ilium et le pubis et entre ainsi dans la constitution de la partie postéro-inférieure de l'acetabulum. La **branche de l'ischium** (branche ascendante de l'ischion) fusionne pour sa part avec la **branche inférieure du pubis** (branche descendante du pubis) et forme avec elle la **branche ischio-pubienne** (Fig. 5.6A), qui délimite en bas et médialement le **foramen obturé**. Le bord postérieur de l'ischium forme la limite inférieure d'une profonde indentation appelée **grande échancrure sciatique**. Elle est délimitée en bas par l'**épine sciatique**, une grosse excroissance triangulaire et acérée qui représente un site d'insertion ligamentaire et sépare la grande échancrure sciatique d'une indentation sous-jacente, plus petite, plus arrondie et plus lisse, la **petite échancrure sciatique**. La petite échancrure sciatique joue le rôle de trochlée ou de poulie de réflexion d'un muscle qui émerge à cet endroit du bassin osseux. À l'union de l'extrémité inférieure du corps de l'ischium (branche descendante de l'ischion) et de la branche de l'ischium se trouve la volumineuse **tubérosité ischiatique** qui, avec son homologue hétérolatérale, représente le point d'appui du corps en position assise ; la tubérosité ischiatique sert aussi de site d'insertion proximale aux tendons de plusieurs muscles postérieurs de la cuisse.

Pubis

Le **pubis** représente la partie antéro-médiale de l'os coxal et contribue à la formation de la partie antérieure de l'acetabulum ; c'est le site d'insertion proximale des muscles médiaux de la cuisse. Le pubis comprend un corps aplati et deux branches, l'une supérieure et l'autre inférieure (Fig. 5.6). Les branches sont des « traverses » (entretoises) squelettiques robustes mais relativement légères qui maintiennent l'arcade que composent le sacrum et les deux iliums, grâce à laquelle la charge axiale est scindée et transférée latéralement soit aux membres en station debout, soit aux tubérosités ischiatiques en position assise (Fig. 5.3). Médialement, la surface symphysaire du **corps du pubis** s'articule avec la surface correspondante du pubis hétérolatéral pour former la **symphyse pubienne**. La **crête pubienne** correspond au bord antéro-supérieur des deux os pubiens et de la symphyse pubienne ; elle donne insertion aux muscles de l'abdomen. Les **tubercules pubiens** (épines du pubis), petites saillies aux extrémités latérales de cette crête, sont d'importants points de repère des régions inguinales. Ces tubercules donnent insertion à la majeure partie des ligaments inguinaux et sont donc indirectement des sites d'insertion musculaire. Le bord postérieur de la **branche supérieure** (branche horizontale) du pubis est soulevé en une crête saillante, le **pecten du pubis** (crête pectinéale), qui fait partie de la ligne terminale du bassin (voir Chapitre 3).

Foramen obturé

Le **foramen obturé** est une large ouverture ovale ou irrégulièrement triangulaire de l'os coxal délimitée par le pubis, l'ischium et leurs branches. À l'exception d'une petite voie de passage réservée aux vaisseaux et au nerf obturateurs (le **canal obturateur**), le foramen obturé est fermé par une membrane

mince et résistante, la **membrane obturatrice** (voir Chapitre 3). La présence de ce foramen réduit la masse (poids) osseuse et, grâce à la membrane obturatrice, offre sur les deux faces de celle-ci de larges surfaces d'insertion musculaire charnue.

Acetabulum

L'**acetabulum** (L. vase à vinaigre peu profond ; cavité cotyloïde) est la grande cavité sphérique apparaissant sur la face latérale de l'os coxal ; elle s'articule avec la tête du fémur et forme avec elle l'articulation de la hanche (Fig. 5.6A). Les trois pièces osseuses primaires qui constituent l'os coxal participent à la formation de l'acetabulum. Le limbe de l'acetabulum (sourcil cotyloïdien) est interrompu inférieurement par l'**incisure de l'acetabulum** (échancrure ischio-pubienne), de sorte que l'acetabulum ressemble à un bol dont le bord serait ébréché. Le plancher de l'acetabulum est occupé par une dépression rugueuse qui surplombe l'incisure de l'acetabulum ; c'est la **fosse de l'acetabulum** (arrière-fond de la cavité cotyloïde). La fosse et l'incisure de l'acetabulum correspondent à une déficience de la **surface semi-lunaire de l'acetabulum**, la surface articulaire qui correspond à la tête du fémur. L'acetabulum sera décrit plus en détail à propos de l'articulation de la hanche.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Résultat de la fusion de trois pièces osseuses primaires (ilium, ischium et pubis), les os coxaux s'articulent en arrière avec le sacrum et entre eux en avant (au niveau de la symphyse pubienne) pour former la ceinture pelvienne. Chaque os coxal est conçu pour supporter la moitié du poids de la partie supérieure du corps en station debout et alternativement la totalité de ce poids au cours de la marche. Les parties épaissies de l'os transfèrent le poids au fémur. Les parties plus minces offrent de larges surfaces d'insertion aux puissants muscles qui mobilisent le fémur. La ceinture pelvienne entoure et protège les viscères pelviens, notamment les organes de la reproduction.

Position anatomique de l'os coxal

Les faces et les bords de l'os coxal sont décrits en supposant que le corps se trouve dans la **position anatomique** (voir Introduction). Pour placer un os coxal isolé ou un bassin osseux dans cette position, il faut faire en sorte que :

- L'EIAS et la face antéro-supérieure du pubis soient dans un même plan vertical.
- La surface symphysaire du pubis soit verticale et parallèle au plan médian (Fig. 5.6).
En position anatomique :
 - L'acetabulum regarde latéralement et vers le bas, l'incisure de l'acetabulum étant dirigée inférieurement.
 - Le foramen obturé se trouve en bas et médialement par rapport à l'acetabulum.
 - La face interne du corps du pubis regarde presque directement vers le haut (elle forme une sorte de plancher sur lequel repose la vessie urinaire).
 - L'ouverture supérieure (entrée) du bassin est plus verticale qu'horizontale ; sur une vue antéro-postérieure (AP), la pointe du coccyx apparaît près de son centre (Fig. 5.3).

Lésions de l'os coxal (lésions du bassin)

Les lésions de l'os coxal sont couramment considérées comme des *fractures du bassin* (voir l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Fractures pelviennes » dans le Chapitre 3). L'expression *fracture de la hanche* se rapporte plus communément (malheureusement) aux fractures de la tête fémorale, du col fémoral ou des trochanters.

Les **fractures par arrachement** de l'os coxal peuvent survenir dans la pratique de sports qui nécessitent des forces d'accélération ou de décélération brutales, comme dans la course ou les coups de pied du football (américain ou non), dans le saut d'obstacles, le basketball et les arts martiaux (Fig. B5.1). Un petit fragment osseux est « arraché » avec le tendon ou le ligament qui s'y attache. Ce type de fracture survient au niveau des **apophyses** (excroissances osseuses dépourvues de centres d'ossification secondaire), en particulier au niveau des sites d'insertion musculaire comme les épines iliaques antéro-supérieure et antéro-inférieure, les tubérosités ischiatiques et les branches ischio-pubiennes. ◊

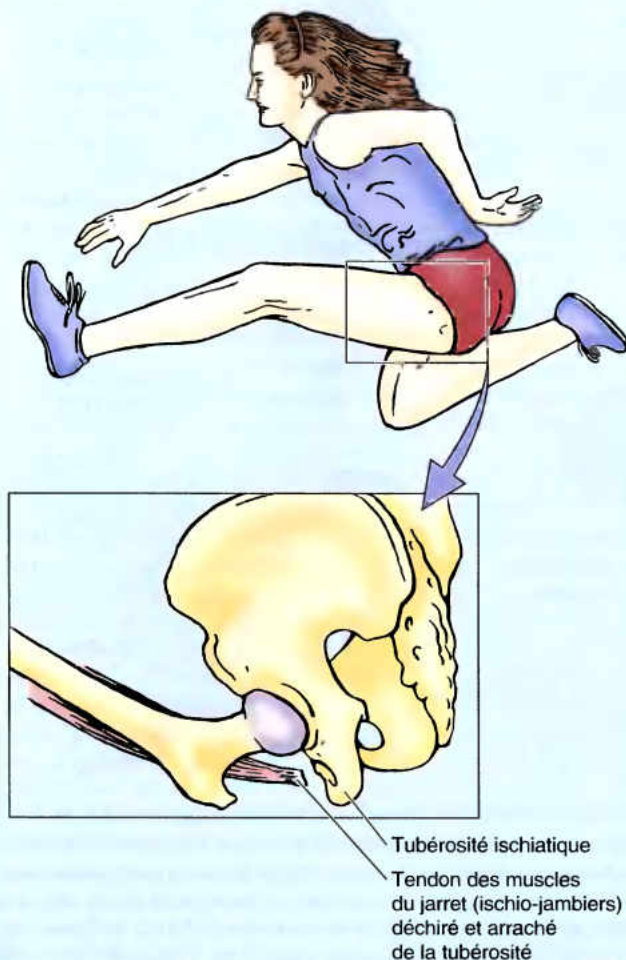


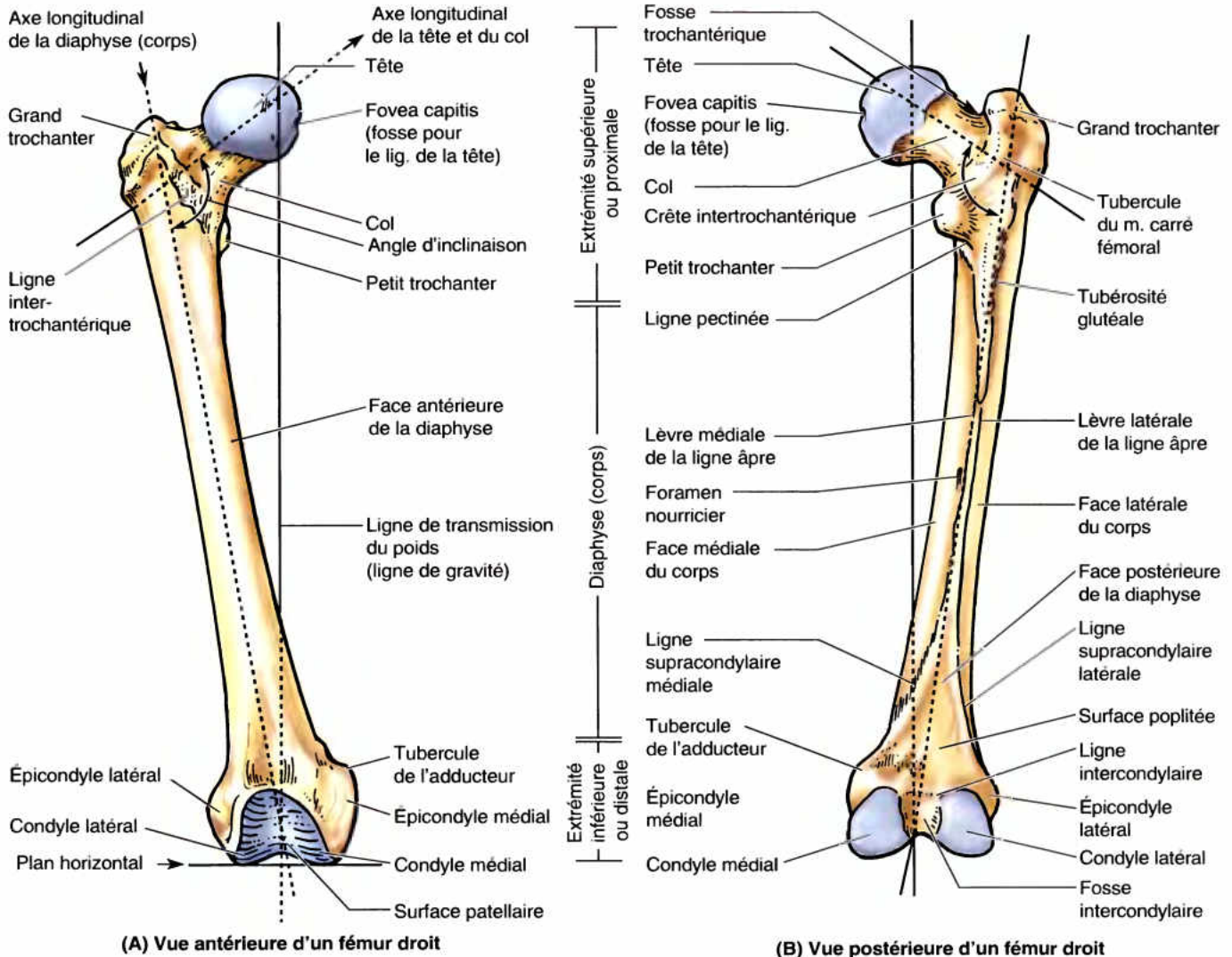
Figure B5.1.

Fémur

Le **fémur** est le plus long et le plus lourd des os du corps. En position debout, il assure la transmission du poids du corps de l'os coxal au tibia (Fig. 5.4). Sa longueur représente environ un quart de la taille du sujet. Le fémur se compose d'une **diaphyse (corps)** et de deux extrémités, l'une supérieure ou proximale et l'autre inférieure ou distale (Fig. 5.7). L'extrémité supérieure (proximale) du fémur comprend une tête, un col et deux trochanters (grand et petit). Arrondie, la **tête du fémur** représente les deux tiers d'une sphère recouverte de cartilage articulaire, à l'exception d'une petite dépression médiale, la **fovea capitis** où s'insère le **ligament de la tête fémorale**. Au début de la vie, le ligament livre passage à une artère qui irrigue l'épiphyse de la tête. Le **col du fémur** est trapézoïdal ; son extrémité la plus étroite porte la tête et sa base plus large entre en continuité avec la diaphyse. Son diamètre moyen représente les trois quarts de celui de la tête fémorale.

La partie proximale du fémur est « coudée » (en forme de L), de telle façon que le grand axe de la tête et du col s'oriente vers le haut et médialement et forme un angle avec celui de la diaphyse, obliquement orienté (Fig. 5.7A & B). Cet **angle d'inclinaison** obtus présente son ouverture maximale (presque une ligne droite) à la naissance et diminue ensuite graduellement (devient plus aigu) jusqu'à ce qu'il atteigne sa valeur de l'adulte ($115-140^\circ$, soit 126° en moyenne) (Fig. 5.7C-E). L'angle d'inclinaison est moins ouvert chez la femme en raison de la largeur plus importante du petit bassin féminin (les acetabula sont plus écartés) et d'une plus grande obliquité de la diaphyse fémorale. En position neutre, l'angle d'inclinaison oriente la tête et le col du fémur plus perpendiculairement par rapport à l'acetabulum et permet ainsi une plus grande mobilité du fémur au niveau de l'articulation de la hanche. Les muscles abducteurs et rotateurs de la cuisse s'insèrent principalement au sommet de l'angle (sur le **grand trochanter**) et exercent donc leur traction sur un levier (le bras court du L) orienté davantage latéralement que verticalement. Ceci confère un effet de levier accru aux abducteurs et aux rotateurs de la cuisse et permet à la masse considérable des muscles abducteurs de la cuisse de se trouver au-dessus du fémur (dans la région glutéale) plutôt qu'à son côté latéral ; cette disposition libère la face latérale de la diaphyse fémorale qui peut ainsi offrir une plus grande surface d'insertion aux corps charnus des muscles extenseurs du genou. Comme cela a été expliqué plus haut, l'angle d'inclinaison est également responsable de l'obliquité du fémur au sein de la cuisse, ce qui permet aux genoux de se trouver côte à côte en dessous du tronc. Tout ceci est avantageux pour la marche bipède ; mais cette disposition soumet cependant le col du fémur à des contraintes considérables. Par conséquent, les fractures du col du fémur peuvent survenir chez les personnes âgées à la suite d'un simple faux pas si le col est fragilisé par de l'ostéoporose.

Au terme de la torsion de la partie proximale du membre inférieur (fémur) qui se produit au cours du développement embryonnaire, l'axe longitudinal de l'extrémité supérieure du fémur (tête et col) n'est pas parallèle à l'axe transversal de l'extrémité inférieure de l'os (condyles fémoraux). Lorsque le fémur est observé de haut en bas (et que la ligne du regard suit donc l'axe longitudinal de la diaphyse), les deux axes transversaux qui viennent d'être évoqués décrivent entre eux un **angle de torsion ou de déclinaison** qui est en moyenne de 7° chez l'homme et de 12° chez la femme. Combiné à l'angle d'inclinaison, l'angle de torsion permet à la tête fémorale d'exécuter à l'intérieur de l'acetabulum obliquement orienté des mouvements de rotation



(A) Vue antérieure d'un fémur droit

(B) Vue postérieure d'un fémur droit

Figure 5.7. Fémur droit. A et B. Aspects caractéristiques d'un fémur adulte. Fonctionnellement et morphologiquement, l'os se compose de deux extrémités très modifiées, l'une supérieure et l'autre inférieure, réunies par une diaphyse cylindrique. Le foramen nourricier (**B**) entre dans la diaphyse fémorale près de la ligne âpre. **A-E.** L'axe longitudinal du col et de la tête du fémur forme un angle avec celui de la diaphyse (angle d'inclinaison). Lorsque les volumineux condyles du fémur reposent sur une surface horizontale, le fémur est dans sa position anatomique et présente une obliquité caractéristique ; dans cette position, le centre de la tête arrondie du fémur se trouve verticalement aligné sur la fosse intercondylaire. **C-E.** L'angle d'inclinaison diminue (devient plus aigu) avec l'âge ; l'os subit donc des contraintes plus importantes alors que sa masse osseuse se réduit. Lorsque le fémur est observé de haut en bas dans l'axe longitudinal de sa diaphyse, l'extrémité proximale se superpose à l'extrémité distale (**F**) ; on peut ainsi constater que l'axe de la tête et du col forme avec l'axe transversal des condyles fémoraux un angle de 12° (angle de torsion).

qui sont convertis en mouvements de flexion et d'extension, d'abduction et d'adduction ou de rotation de la cuisse.

À l'endroit où le col s'unit à la diaphyse, se trouvent deux gros reliefs émoussés appelés trochanters (Fig. 5.7A, B & F). Escarpé, conique et arrondi, le **petit trochanter** (G. coureur) se détache médialement de la partie postéro-médiale de la jonction cervico-diaphysaire ; c'est le site d'insertion tendineuse du principal muscle fléchisseur de la cuisse (iliopsoas). Le **grand trochanter** est un volumineux massif osseux latéral qui se projette vers le haut et l'arrière à partir de la jonction cervico-diaphysaire ; il offre à la fois un site d'insertion et un bras de levier aux muscles rotateurs et abducteurs de la cuisse. La zone de jonction du col et de la diaphyse correspond à la **ligne intertrochantérique** (ligne intertrochantérienne antérieure), une crête rugueuse correspondant à l'insertion d'un puissant ligament (ilio-fémoral) ; elle part du grand trochanter puis s'enroule autour du petit trochanter et se prolonge vers l'arrière et le bas sous la forme d'une crête moins bien distincte, la **ligne spirale**. Une crête similaire, mais plus lisse et plus saillante réunit postérieurement les deux trochanters : la **crête intertrochantérique** (crête intertrochantérienne postérieure). Cette crête présente un renflement arrondi, le **tubercule du m. carré fémoral**. Sur des vues antérieure et postérieure (Fig. 5.7A & B), le grand trochanter semble prolonger vers le haut la diaphyse fémorale. Sur des vues postérieure et supérieure (Fig. 5.7B & F), on peut voir qu'il surplombe une profonde dépression médiale, la **fosse trochantérique** (fossette digitale).

La **diaphyse du fémur** est légèrement convexe vers l'avant. Lorsque la diaphyse est affaiblie par une perte de calcium, comme dans les cas de rachitisme, cette convexité peut s'accroître nettement à la fois vers le côté latéral et vers l'avant. La majeure partie de la diaphyse est lisse et arrondie et offre un site d'insertion au corps charnu des extenseurs du genou, sauf postérieurement, où elle est parcourue par une large crête rugueuse, la **ligne âpre**, le site d'insertion aponévrotique des muscles adducteurs de la cuisse. Cette crête verticale est particulièrement saillante dans le tiers moyen de la diaphyse fémorale ; on lui reconnaît à ce niveau une **lèvre médiale** et une **lèvre latérale** (bords). En haut, la lèvre latérale se confond avec la **tubérosité glutéale** (crête du m. grand fessier), large et rugueuse, tandis que la lèvre médiale se prolonge sous la forme d'une ligne spirale, mince et rugueuse. La **ligne spirale** se dirige vers le petit trochanter, mais passe alors à la face antérieure du fémur pour se prolonger par la ligne intertrochantérique. Une crête intermédiaire assez saillante, la **ligne pectinée** (crête pectinéale) se détache de la portion centrale de la ligne âpre et se prolonge jusqu'à la base du petit trochanter. Inférieurement, la ligne âpre se dédouble en **lignes supracondylaires médiale et latérale** qui se prolongent en direction des condyles respectifs incurvés en spirale (Fig. 5.7B).

Les **condyles fémoraux médial et latéral** forment la presque totalité de l'extrémité inférieure (distale) du fémur. Lorsque l'os est en position anatomique, les deux condyles reposent sur le même plan horizontal ; donc, lorsqu'un fémur isolé est placé verticalement de telle sorte que ses deux condyles prennent contact avec le sol ou la table, sa diaphyse présente une obliquité comparable à celle que l'on observe in situ sur le vivant (à environ 9° de la verticale chez l'homme et légèrement plus chez la femme). Les condyles fémoraux s'articulent avec les ménisques (plaques cartilagineuses [N.d.t. : en réalité, fibrocartilagineuses] en forme de croissants) et les condyles du tibia pour former l'articulation du genou (Fig. 5.4). Les ménisques et les condyles du tibia forment une unité structurale qui glisse sur les faces inférieure et postérieure des condyles fémoraux lors de la flexion et de l'extension. La convexité de la surface articulaire

des condyles s'accroît d'avant en arrière ; elle descend tout d'abord sur la face antérieure, couvre la face inférieure puis remonte postérieurement. En arrière et en bas, les condyles sont séparés par une **fosse intercondylaire** (échancrure intercondylienne) ; ils s'unissent par contre en avant pour se prolonger par une dépression longitudinale peu profonde, la **surface patellaire** (trochlée fémorale) (Fig. 5.7), qui s'articule avec la rotule (*patella*). La face latérale du condyle latéral présente une partie centrale saillante appelée **épicondyle latéral** (tubérosité externe). La face médiale du condyle médial porte une saillie plus large et plus saillante, l'**épicondyle médial** (tubérosité interne), surmonté par une autre saillie, le **tubercule de l'adducteur** (tubercule du grand adducteur), un site d'insertion tendineuse. Les épicondyles donnent insertion aux extrémités proximales des ligaments collatéraux de l'articulation du genou.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Au cours de l'évolution et du développement, notre os le plus volumineux, le fémur, s'est doté d'une angulation (angle d'inclinaison) et a subi une torsion (rotation médiale et torsion qui ont conduit l'articulation du genou et toutes les articulations sous-jacentes à se fléchir vers l'arrière) qui lui ont permis de s'adapter à notre station debout et de permettre la marche et la course bipèdes. Grâce à l'angle d'inclinaison et à l'insertion des muscles abducteurs et rotateurs sur le grand trochanter, le bras de levier s'est accru, les abducteurs se sont positionnés en haut et le fémur s'est orienté obliquement au sein de la cuisse. Combinés à l'angle de torsion, les mouvements de rotation oblique au niveau de l'articulation de la hanche sont convertis en mouvements de flexion-extension et d'abduction-adduction (respectivement dans les plans sagittal et coronal), ainsi que de rotation.

Coxa vara et coxa valga

L'angle d'inclinaison que l'axe longitudinal du col fémoral forme avec celui de la diaphyse fémorale (Fig. 5.7C-E) varie en fonction de l'âge, du sexe et du développement du fémur (une anomalie congénitale peut perturber l'ossification du col fémoral). Il peut aussi être modifié dans n'importe quel processus pathologique qui affaiblit le col fémoral (par ex., le rachitisme). Une **coxa vara** (Fig. B5.2A) est une réduction anormale de l'angle d'inclinaison tandis qu'une **coxa valga** (Fig. B5.2B) est une augmentation excessive de cet angle. Une coxa vara s'accompagne d'un léger raccourcissement du membre inférieur et contribue à limiter l'abduction passive de la hanche.

Épiphysiolyse de la tête fémorale

Chez de grands enfants ou des adolescents (10 à 17 ans), l'épiphyse de la tête fémorale peut se décoller du col fémoral à la suite d'une déficience de la plaque épiphysaire (**épiphysiolysse**). Cette lésion peut être provoquée par un traumatisme brutal ou par une série de microtraumatismes répétitifs qui augmentent les forces de cisaillement au niveau de l'épiphyse, en particulier lorsque la cuisse est en abduction et en rotation latérale. L'épiphyse se décolle souvent lentement et conduit progressivement à une **coxa vara**. Le symptôme initial le plus courant de ce type de ►

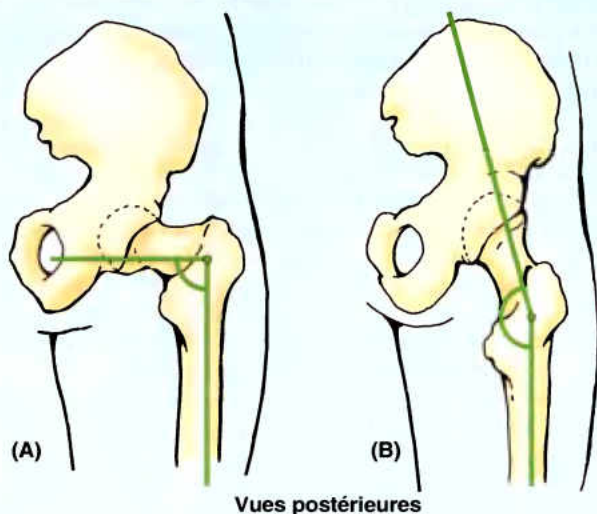


Figure B5.2.

lésion est une gêne douloureuse au niveau de la hanche pouvant irradier vers le genou. L'examen radiologique de l'extrémité supérieure du fémur est habituellement requis pour permettre de confirmer le diagnostic de décollement (luxation) épiphysaire de la tête fémorale.

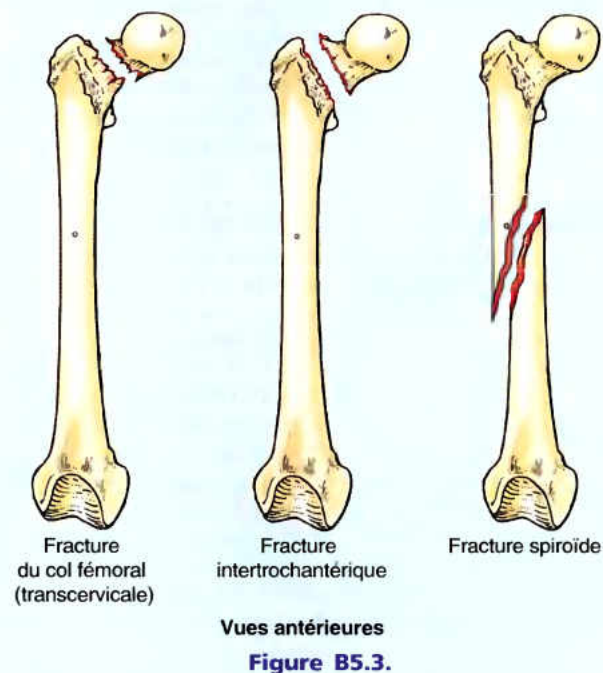
Fractures du fémur

Malgré son volume et sa robustesse, le fémur est souvent fracturé. Le type de fracture est fréquemment lié à l'âge et même au sexe. Le col du fémur est le plus souvent fracturé car il constitue la partie la plus étroite et la plus faible de l'os et parce qu'il forme un angle assez marqué par rapport à la ligne de transmission du poids du corps (force de gravité). Il devient de plus en plus vulnérable avec l'âge, surtout chez la femme, suite à l'ostéoporose. Les fractures de la partie proximale du fémur se produisent en divers endroits ; citons, par exemple, les fractures transcervicales (au milieu du col) et intertrochantériques (Fig. B5.3). Ces fractures sont en général le résultat d'un traumatisme indirect (comme le fait de trébucher violemment d'un trottoir ou d'un escalier). En raison de l'angle d'inclinaison, ces fractures sont par nature instables et par impaction (l'un des fragments s'enclave dans l'os spongieux de l'autre fragment, ce qui se traduit par un raccourcissement du membre). Le spasme musculaire contribue lui aussi au raccourcissement du membre. Les fractures intracapsulaires (se produisant à l'intérieur de la capsule de l'articulation de la hanche) se compliquent par la dégénérescence de la

tête fémorale consécutive au traumatisme vasculaire (voir dans ce Chapitre les Encadrés cliniques [bleu] intitulés « Fractures du col fémoral » et « Arthroplastie totale de la hanche »).

Les fractures du grand trochanter et de la diaphyse fémorale résultent habituellement d'un traumatisme direct (choc direct sur l'os lors d'une chute ou d'une attaque) et sont les plus fréquentes au cours des années les plus actives de la vie. Elles se produisent souvent lors d'accidents de voiture ou de sport (ski et escalade). Dans certains cas, la diaphyse fémorale peut être le siège d'une *fracture spiroïde*, ce qui est parfois responsable d'un raccourcissement si les fragments se chevauchent ; il peut aussi s'agir d'une fracture comminutive (avec plusieurs fragments) et les fragments peuvent être déplacés en diverses directions suite à la traction musculaire et selon le niveau de la fracture. La consolidation de ce type de fracture grave peut prendre jusqu'à une année.

Les fractures de la partie distale du fémur peuvent se compliquer d'une séparation des condyles engendrant un défaut d'alignement des surfaces articulaires dans l'articulation du genou, ou d'une hémorragie de la grosse artère poplitée qui chemine au contact direct de la surface osseuse ; cette dernière complication compromet l'irrigation de la jambe (une éventualité qui doit toujours être prise en considération dans les fractures-luxations du genou). ⚠



Tibia et fibula

Le tibia et la fibula (péroné) sont les os de la jambe (Figs. 5.4 et 5.8). Le tibia transmet le poids du corps et s'articule en haut avec les condyles du fémur et en bas avec le talus (astragale). La fibula a pour fonctions principales de fournir des sites d'insertion à de nombreux muscles et d'assurer la stabilité de l'articulation de la cheville. Les diaphyses (corps) du tibia et de la

fibula sont reliées par une épaisse membrane interosseuse composée de fibres obliques et résistantes.

Tibia

Situé dans la partie antéro-médiale de la jambe, presque parallèlement à la fibula, le tibia est le deuxième os le plus volumineux du corps. Il s'élargit à ses deux extrémités pour augmenter les surfaces d'articulation et de transfert du poids corporel.

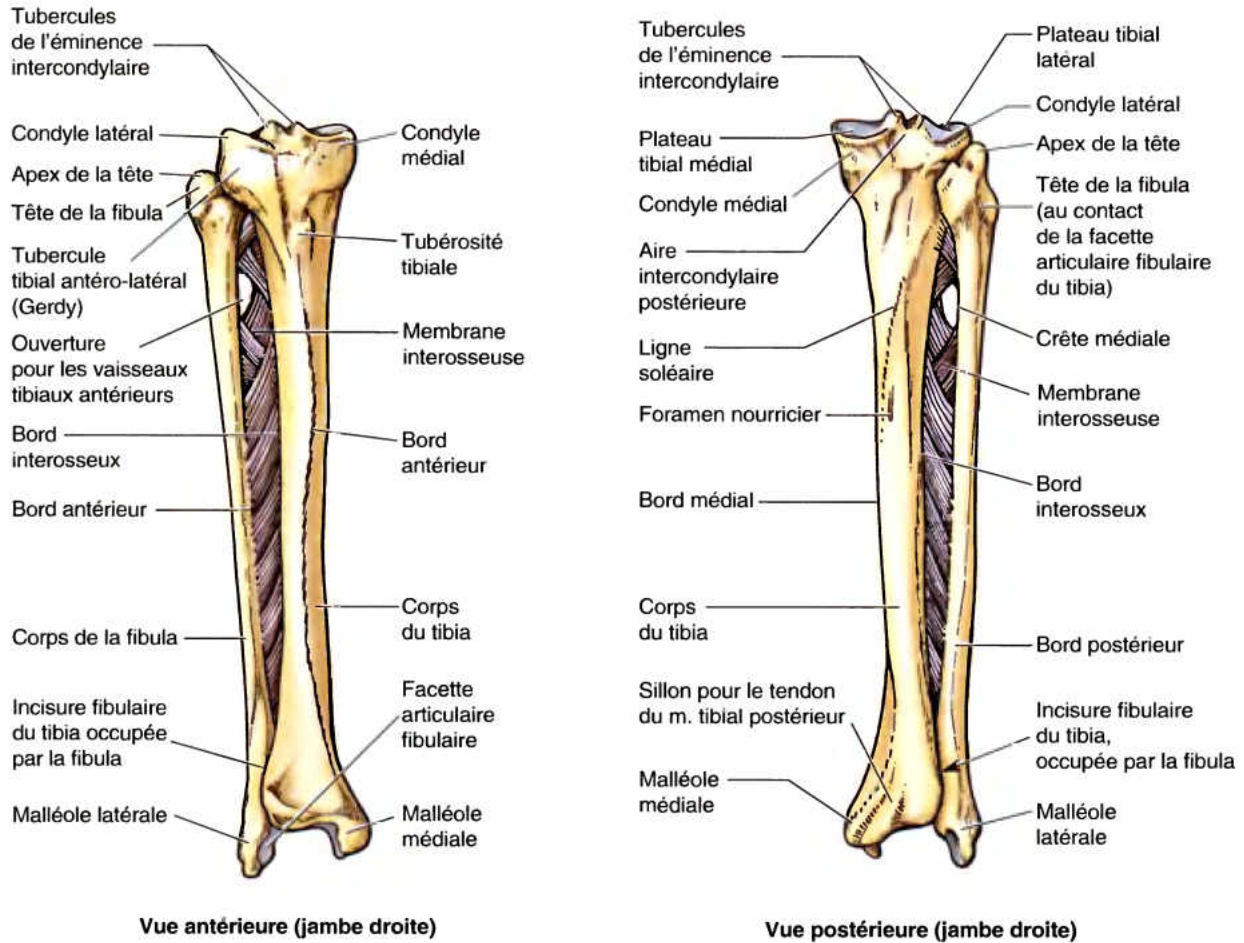


Figure 5.8. Tibia et fibula droits. Le tibia et la fibula sont fermement unis par des syndesmoses tibio-fibulaires, dont fait partie la membrane interosseuse dense et fibreuse. Cette dernière est en outre une surface additionnelle d'insertion musculaire. Les vaisseaux tibiaux antérieurs franchissent une ouverture dans la membrane interosseuse pour pénétrer dans la loge antérieure de la jambe (Fig. 5.10).

L'extrémité supérieure (proximale) du tibia doit son aspect volumineux à la présence des **condyles médial et latéral** (tubérosités interne et externe) qui surplombent la diaphyse médialement, latéralement et postérieurement ; leur **face articulaire supérieure** relativement plane forme le **plateau tibial**. Ce plateau comprend deux surfaces articulaires lisses (une surface médiale [glène interne] légèrement concave et une surface latérale [glène externe] légèrement convexe) qui s'articulent avec les volumineux condyles du fémur. Les surfaces articulaires sont séparées par une **éminence intercondyloire** formée de deux **tubercules intercondyliques** (épines du tibia), l'un médial et l'autre latéral, flanqués de **zones intercondyliques antérieure et postérieure** (surfaces pré- et rétrospinales) relativement rugueuses. Les tubercules s'engagent dans la fosse intercondyloire qui sépare les condyles fémoraux (Fig. 5.7B). Les tubercules et les zones intercondyliques sont les sites d'insertion des ménisques et des principaux ligaments de l'articulation du genou, ceux qui maintiennent les surfaces articulaires au contact les unes des autres. La face antéro-latérale du condyle latéral du tibia porte un **tubercule antéro-latéral** (tubercule de Gerdy), sous-jacent à la surface articulaire (Fig. 5.8) ; c'est le site d'insertion distale d'un épaississement dense du fascia de revêtement de la face latérale de la cuisse. Il contribue à la stabilité de

l'articulation du genou. Le condyle latéral porte également sur la partie inférieure de sa face postéro-latérale une **facette articulaire fibulaire** pour la tête de la fibula.

Contrairement à celle du fémur, la **diaphyse du tibia** est vraiment verticale au sein de la jambe ; elle est plus ou moins triangulaire sur une coupe transversale et possède donc trois faces : médiale, latérale/interosseuse et postérieure, ainsi que trois bords. Le **bord antérieur** du tibia (crête du tibia) est le bord le plus saillant ; ce bord et la face médiale adjacente sont sous-cutanés sur toute leur longueur ; leur revêtement de périoste et la peau sus-jacente sont vulnérables aux contusions. À l'extrémité supérieure du bord antérieur se trouve la **tubérosité tibiale** (tubérosité antérieure du tibia) large et oblongue qui donne insertion à l'extrémité distale du ligament patellaire (tendon ou ligament rotulien) ; celui-ci s'étend du bord inférieur de la rotule à la tubérosité tibiale. La diaphyse tibiale se rétrécit à la jonction de ses tiers moyen et distal. L'extrémité distale du tibia est moins volumineuse que l'extrémité proximale et elle ne se renfle que du côté médial ; le prolongement médial s'étend au-delà du reste de la diaphyse pour former la **malléole médiale**. La face inférieure de la diaphyse et la face latérale de la malléole médiale s'articulent avec le talus et sont recouvertes de cartilage articulaire (Fig. 5.4). Le **bord interosseux** du tibia est tranchant dans

la partie qui donne insertion à la *membrane interosseuse* unissant les deux os de la jambe. Inférieurement, ce bord fait place à un sillon, l'*incisure fibulaire*, qui donne insertion au ligament interosseux de la syndesmose tibio-fibulaire distale et s'adapte à l'extrémité distale de la fibula.

Sur la face postérieure de la partie proximale de la diaphyse tibiale se trouve une crête rugueuse diagonale appelée **ligne soléaire** (ligne oblique du tibia) ; elle se dirige médialement et vers le bas pour rejoindre le bord médial à l'union du tiers médial et du tiers moyen de la diaphyse et correspond au site d'insertion aponévrotique du muscle soléaire. Juste en dessous de la ligne soléaire, un sillon vasculaire oblique conduit au **foramen nourricier**. Il donne accès dans un canal nourricier qui chemine vers le bas dans le tibia avant de s'ouvrir dans la cavité médullaire (moelle osseuse).

Fibula

La **fibula** (péroné) est un os long et grêle situé latéralement et en arrière du tibia auquel il est relié par la *syndesmose tibio-fibulaire*, dont fait partie la *membrane interosseuse* (Fig. 5.8). Contrairement aux os comparables de l'avant-bras (radius et ulna) qui sont articulés de façon à leur permettre de se mobiliser (pronation et supination), la jambe est fixée dans une position de pronation permanente qui place le gros orteil médialement et oriente la plante du pied vers le bas, c'est-à-dire vers le sol. La fibula n'intervient pas dans la transmission des charges ; c'est surtout un site d'insertions musculaires puisqu'elle offre une fixation distale (insertion) à un muscle et une fixation proximale (origine) à huit autres muscles. En conséquence, les fibres de la syndesmose tibio-fibulaire sont orientées pour résister aux forces de traction vers le bas qui s'exercent sur la fibula.

L'extrémité distale de la fibula s'élargit et se prolonge vers le bas et latéralement pour former la **malléole latérale**. Les malléoles forment les parois externes d'une mortaise rectangulaire qui représente la composante supérieure de l'articulation de la cheville (Fig. 5.4A) ; elles donnent insertion aux ligaments qui stabilisent cette articulation. La malléole latérale est plus saillante et plus postérieure que la malléole médiale qu'elle débord d'environ 1 cm distalement. L'extrémité supérieure de la fibula comprend une **tête** élargie et un **col** plus grêle qui la porte ; la tête se prolonge en haut par un **apex** pointu qui correspond à une insertion tendineuse. La tête s'articule avec la facette fibulaire située sur la face postéro-latérale et inférieure du condyle latéral du tibia. La **diaphyse** de la fibula est tordue sur son axe et marquée par les sites d'insertions musculaires. Comme celle du tibia, elle est triangulaire en coupe transversale et présente trois bords (antérieur, interosseux et postérieur) et trois faces (médiale, postérieure et latérale).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le tibia, notre deuxième os le plus volumineux, se présente comme une colonne verticale qui porte le poids de toute la partie du corps qui lui est sus-jacente. Très grêle, par contre, la fibula ne participe pas à la transmission des charges, mais avec la membrane interosseuse qui la relie au tibia, elle peut être considérée comme un os accessoire qui offre une surface additionnelle pour l'insertion de corps musculaires charnus et qui contribue à la formation de la mortaise articulaire de la cheville. Au cours de l'évolution et du développement, les deux os se sont placés dans une position de pronation permanente adaptée à la bipédie.

Fractures du tibia

La partie la plus étroite de la diaphyse tibiale se trouve à la jonction du tiers moyen et du tiers inférieur ; cette zone est le siège le plus fréquent des fractures. Malheureusement, cette région de l'os est également celle qui dispose du plus pauvre apport sanguin. Étant donné que sa face antérieure est sous-cutanée, la diaphyse tibiale est le site le plus courant des *fractures ouvertes* (Fig. B5.4A). Une fracture ouverte du tibia peut résulter d'un traumatisme direct (par ex., la « fracture du pare-chocs » survenant lorsque le pare-chocs d'une voiture heurte la jambe). Les fractures tibiales qui passent par le canal nourricier représentent pour le patient un risque de non consolidation des fragments osseux suite à la lésion de l'artère nourricière.

Les *fractures de fatigue transversales* du tiers inférieur du tibia (Fig. B5.4B) sont courantes chez les personnes qui font de longues marches sans y avoir été préparées. L'effort peut entraîner une fracture corticale antérieure du tibia. Lors d'une chute, une rotation violente du tibia par rapport au pied qui reste fixe (par ex., lorsqu'un joueur est « plaqué » lors d'un match de football américain) peut provoquer une fracture de la diaphyse. De plus, une torsion violente dans la pratique du ski peut se solder par une *fracture oblique* (Fig. B5.4C) au niveau de la jonction des tiers moyen et inférieur de la diaphyse tibiale, éventuellement compliquée par une *fracture de la fibula*. Les fractures obliques sont souvent associées à un raccourcissement du membre résultant d'un chevauchement des extrémités fracturées. La fracture

du skieur résulte souvent d'une chute en avant à grande vitesse qui tend à plier la jambe sur la rigidité de la bottine de ski ; il en résulte une « fracture au sommet de la bottine » (Fig. B5.4D).

Étant donné l'étendue de sa face sous-cutanée, le tibia se prête au prélèvement de fragments osseux qui serviront de greffons chez l'enfant ; chez l'enfant déshydraté et/ou choqué, il est également un site de perfusion intramédullaire.

Fractures impliquant les cartilages épiphysaires

Le centre d'ossification secondaire de l'extrémité supérieure du tibia apparaît peu de temps après la naissance et fusionne avec le corps de l'os au cours de l'adolescence (habituellement entre 16 et 18 ans). Les fractures du tibia sont plus graves chez l'enfant si la plaque épiphysaire est impliquée, car la croissance continue de l'os peut s'en trouver compromise. La tubérosité tibiale (tubérosité antérieure du tibia) se forme d'habitude vers 10 ans par la propagation inférieure de la croissance osseuse à partir du centre épiphysaire supérieur ; toutefois, un centre séparé peut également apparaître au niveau de cette tubérosité vers la 12^e année. Le décollement de la plaque épiphysaire au niveau de la tubérosité tibiale peut être à l'origine d'une inflammation de la tubérosité et engendrer des récurrences douloureuses chroniques au cours de l'adolescence (**maladie d'Osgood-Schlatter**), surtout chez les jeunes athlètes. ►

Fractures de la fibula

Les fractures de la fibula intéressent souvent la partie de l'os distante de 2 à 6 cm de l'extrémité distale de la malléole latérale ; elles s'accompagnent fréquemment d'une *fracture-luxation de la cheville* combinée à une fracture du tibia (Fig. B5.4F). Lorsqu'une personne glisse et que son pied

subit une inversion violente forcée, les ligaments de la cheville se déchirent et le talus bascule en appuyant sur la malléole latérale qui se brise (Fig. B5.4G). Les fractures des *malléoles médiale et latérale* (bimalléolaires) sont relativement fréquentes chez les joueurs de football et de basketball. Les fractures de la fibula peuvent être douloureuses en raison de la rupture d'insertions musculaires ; la marche est compromise car l'os contribue à la stabilité de la cheville. ►

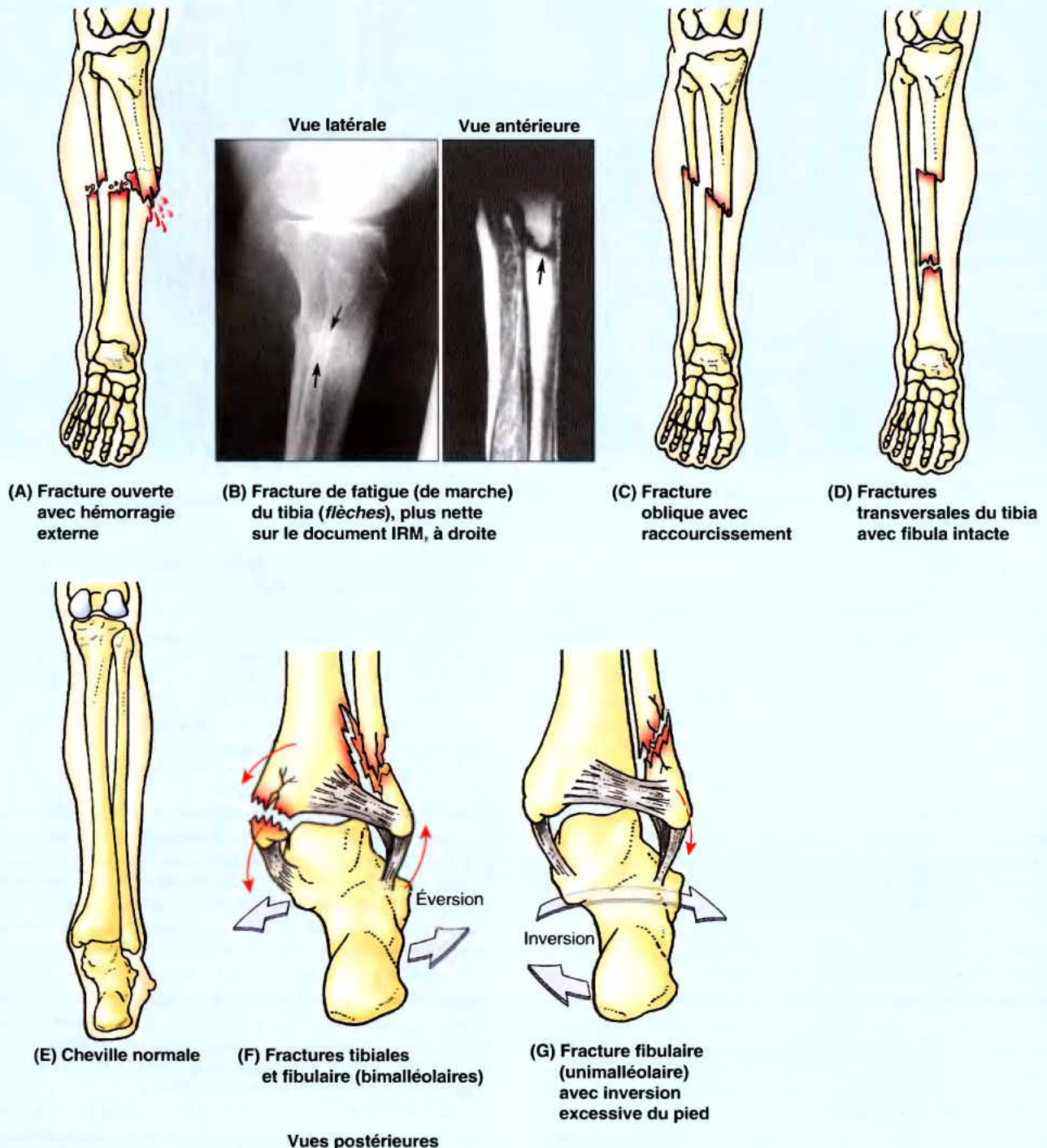
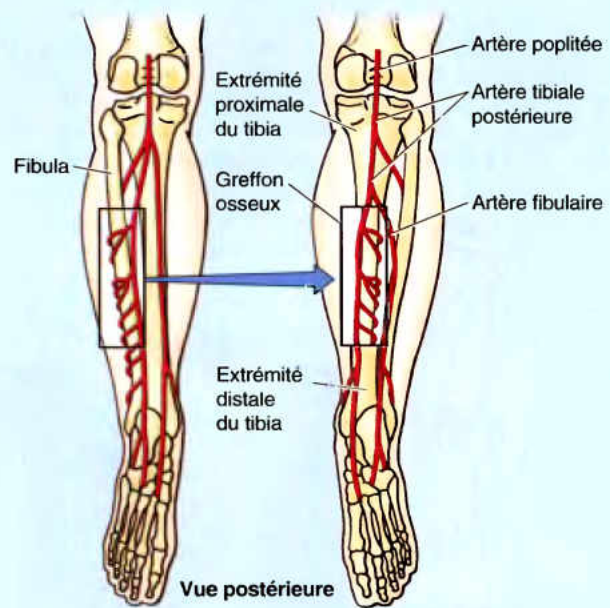


Figure B5.4.

Greffes osseuses

Lorsqu'une partie d'un os important est détruite par un traumatisme ou une maladie, le membre devient inutilisable. Sans une transplantation osseuse, la partie affectée risque de devoir être amputée. La fibula est souvent choisie pour prélever un greffon osseux. Même lorsqu'on enlève un morceau de la diaphyse, ni la marche ni la course ni le saut n'en sont affectés. Des greffons fibulaires vascularisés ont été utilisés pour restaurer l'intégrité squelettique d'un membre supérieur ou inférieur affecté d'une malformation congénitale ou à la suite d'un traumatisme ou de l'ablation d'une tumeur maligne (Fig. B5.5). En général, les parties restantes de la fibula ne régénèrent pas car le périoste et l'artère nourricière ont été emportés avec le greffon pour assurer sa survie et sa croissance dans le site de transplantation. Dans son nouvel emplacement, le fragment de fibula transplanté rétablit la vascularisation de l'os auquel il a été greffé. La cicatrisation se déroule comme s'il y avait simplement eu une fracture à chacune de ses extrémités.

Il est important de connaître l'emplacement du foramen nourricier de la fibula pour pouvoir procéder au transfert d'un greffon fibulaire libre vascularisé. Dans la plupart des cas, il se trouve au niveau du tiers moyen de l'os ; ce segment est utilisé dans une transplantation lorsque le greffon doit être pourvu d'une vascularisation à la fois médullaire et périostée. ◊



Fragment de fibula gauche greffé sur le tibia droit

Figure B5.5.

Os du pied

Le squelette du pied comprend le *tarse*, le *métatarse* et les *phalanges*. Il y a 7 os du tarse, 5 os métatarsiens et 14 phalanges (Figs. 5.1, 5.4 et 5.9). Une bonne compréhension de la structure du pied implique bien entendu la connaissance des caractéristiques individuelles de chacun des os qui la compose ; il convient toutefois aussi d'étudier le squelette du pied dans son ensemble si l'on veut pouvoir identifier les principaux repères osseux du pied sur le vivant (voir plus loin dans ce Chapitre « Anatomie de surface des os du pied »).

Tarse

Le *tarse* (partie postérieure ou proximale du pied ; arrière-pied) comprend 7 os (Fig. 5.9A & B) : le talus, le calcaneus, l'os cuboïde, l'os naviculaire et les trois os cunéiformes. Seul un d'entre eux, le talus, s'articule avec les os de la jambe.

Le *talus* (L. cheville, os de la cheville) (astragale) présente un corps, un col et une tête (Fig. 5.9C). Sa face supérieure ou *trochlée du talus* (poulie de l'astragale) est serrée entre les deux malléoles (Fig. 5.4) et supporte le poids du corps qui lui est transmis par le tibia. Le talus le transmet à son tour et le répartit entre le calcaneus, sur lequel le *corps du talus* repose, et l'avant-pied, par l'intermédiaire d'un « hamac » ostéo-ligamentaire qui reçoit la *tête du talus*, arrondie et dirigée vers l'avant et le côté médial. Le hamac (ligament « à ressort ») est suspendu en dessous d'un intervalle séparant la *console talaire* (une projection latérale du calcaneus en forme de console) et l'os naviculaire (scaphoïde) situé antérieurement (Fig. 5.9B & D). Le talus est le

seul os du tarse dépourvu d'insertion musculaire ou tendineuse. La majeure partie de sa surface est revêtue de cartilage articulaire. Le corps du talus porte la trochlée sur sa face supérieure et sa partie postérieure se rétrécit en un *processus postérieur* creusé d'un *sillon* pour le tendon du muscle long fléchisseur de l'hallux (Fig. 5.9D), bordé d'un *tubercule latéral* saillant et d'un *tubercule médial* moins proéminent (Fig. 5.9A).

Le *calcaneus* (os du talon ; calcaneum) est l'os du pied le plus volumineux et le plus robuste (Fig. 5.9). En station debout, le calcaneus transmet la majeure partie du poids du corps du talus au sol. Les deux tiers antérieurs de la face supérieure du calcaneus s'articulent avec le talus et sa face antérieure s'articule avec l'os cuboïde. La face latérale du calcaneus porte une crête oblique (Fig. 5.9C), la *trochlée fibulaire* (tubercule des péroniers) qui sert de point d'ancrage à une poulie tendineuse pour les muscles éverseurs du pied (des muscles qui écartent la plante du pied du plan médian). Du côté médial, la *console talaire* (L. *sustentaculum tali*), le soutien du talus en forme de console, se détache du bord supérieur de la face médiale du calcaneus et contribue à soutenir la tête du talus (Fig. 5.9B & D). La partie postérieure saillante et massive du calcaneus forme la *tubérosité calcaneenne* (L. *tuber calcanei*) sur laquelle on reconnaît trois *tubercules* : *médial*, *latéral* et *antérieur*. Seul le tubercule médial prend contact avec le sol en station debout.

L'os *naviculaire* (L. *navicula*, petite barque) (scaphoïde) est un os aplati en forme de barquette interposé entre la tête talaire en arrière et les trois os cunéiformes en avant (Fig. 5.9). La face médiale de l'os naviculaire se renfle inférieurement pour former la *tubérosité naviculaire*, un important site d'insertion

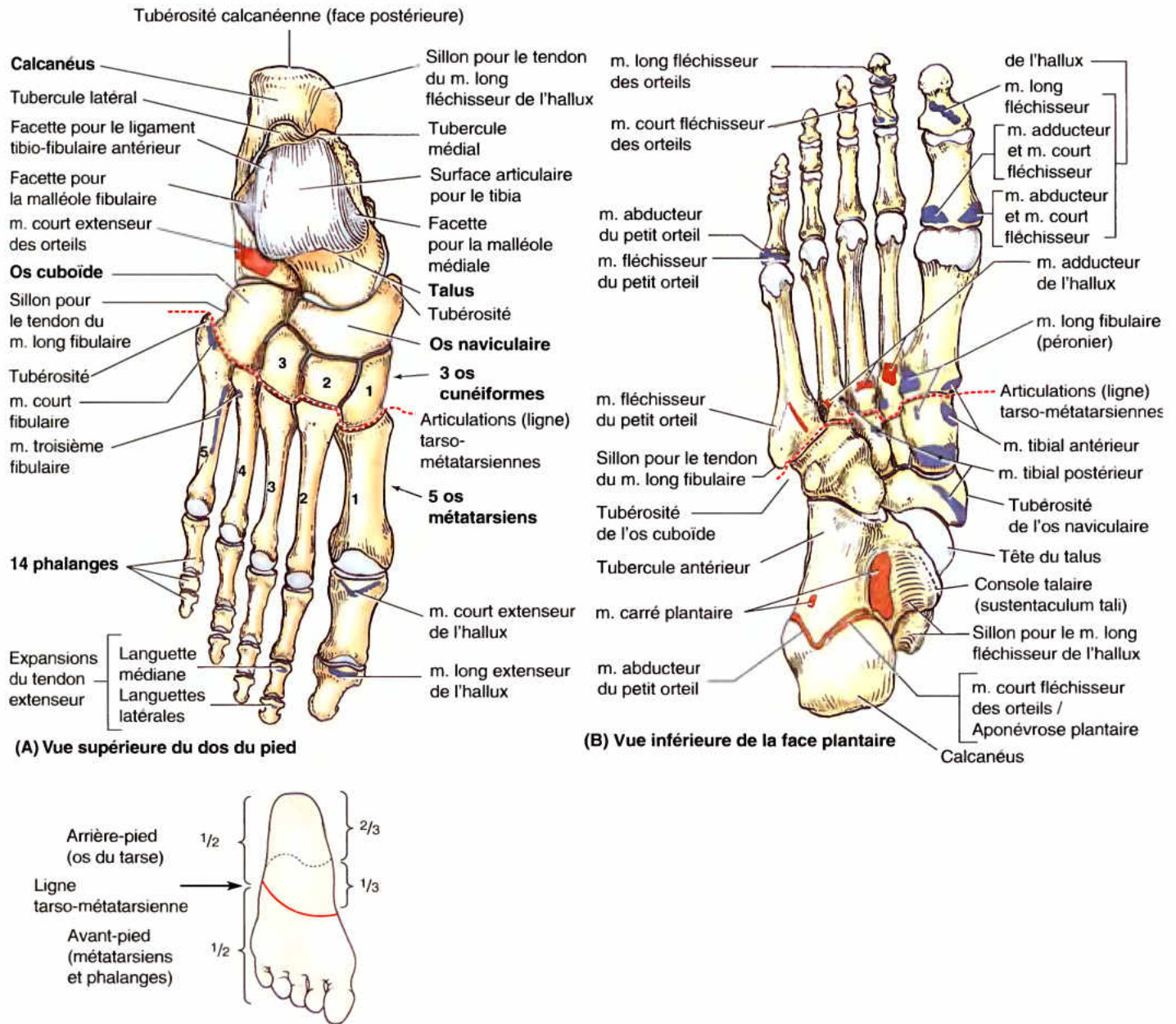


Figure 5.9. Squelette du pied droit. A-D. Les sept os du tarse forment la partie postérieure du pied (arrière-pied). Le talus et le calcaneus occupent les deux tiers postérieurs de l'arrière-pied. Le tiers antérieur est occupé par l'os cuboïde, l'os naviculaire et les os cunéiformes médial, intermédiaire et latéral. Seul le talus s'articule avec les os de la jambe. Le métatarse établit la connexion entre le tarse en arrière et les phalanges en avant. Le métatarse et les phalanges forment la moitié antérieure du pied (avant-pied). Les sites d'insertion musculaire sont représentés sur les figures **A**, **B** et **D**. Les insertions proximales sont figurées en couleur saumon et les insertions distales en couleur bleue.

tendineuse, car contrairement au bord latéral, le bord médial du pied ne repose pas sur le sol, mais forme l'arche longitudinale du pied qui doit être soutenue en son centre. Lorsque cette tubérosité est trop saillante, elle peut être le siège d'une compression douloureuse au contact de la paroi médiale de la chaussure.

L'os cuboïde est de forme à peu près cubique ; il est l'os le plus latéral dans la rangée distale des os du tarse (Fig. 5.9A & C). La tubérosité du cuboïde (crête du cuboïde) qui parcourt transversalement sa face inféro-latérale délimite en avant d'elle

un sillon pour le tendon du muscle long fibulaire (gouttière du long péronier latéral).

Les trois os cunéiformes (Fig. 5.9A, C & D) sont les cunéiformes médial (1^{er} cunéiforme), intermédiaire (2^e cunéiforme) et latéral (3^e cunéiforme). L'os cunéiforme médial est le plus volumineux et l'os cunéiforme intermédiaire le plus petit. Chaque cunéiforme (*L. cuneus*, en forme de coin) s'articule en arrière avec l'os naviculaire et en avant avec la base de l'os métatarsien correspondant. L'os cunéiforme latéral s'articule en outre avec l'os cuboïde.

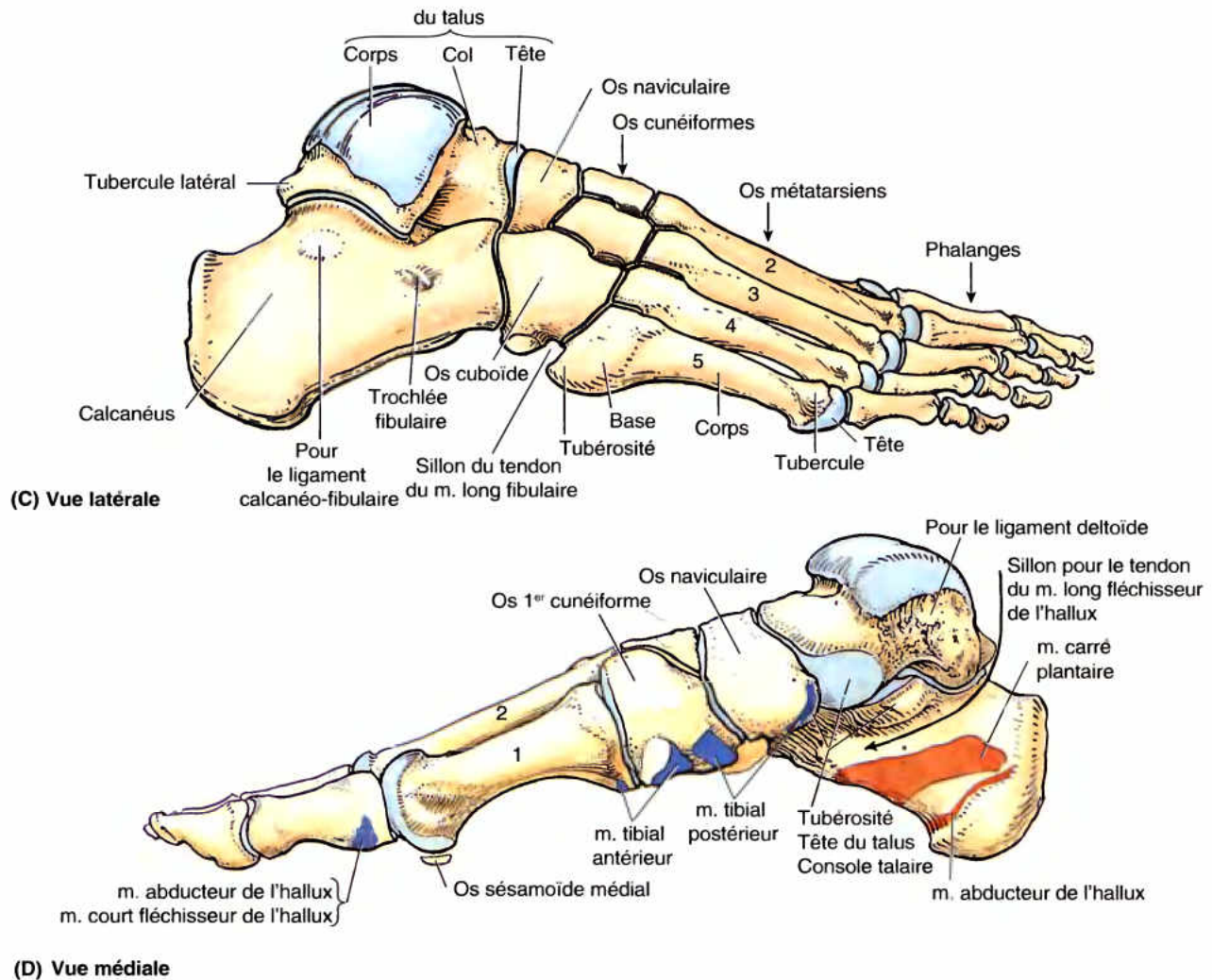


Figure 5.9. (suite)

Métatarse

Le métatarse (partie antérieure ou distale du pied, avant-pied) comprend cinq os métatarsiens numérotés à partir du bord médial du pied (Fig. 5.9A). Dans le squelette articulé du pied (Figs. 5.1, 5.4 et 5.9), les articulations tarso-métatarsiennes forment une ligne tarso-métatarsienne oblique qui s'étend du milieu du bord médial au milieu du bord latéral (plus court) du pied ; les os métatarsiens et les phalanges sont donc situés dans la moitié antérieure (avant-pied) et les os du tarse dans la moitié postérieure (arrière-pied) du pied (Fig. 5.9A (encart) & B).

Le 1^{er} os métatarsien est plus court et plus robuste que les autres. Le 2^e os métatarsien est le plus long. Chaque os métatarsien possède une base proximale, un corps et une tête distale (Fig. 5.9C). La base de chaque métatarsien est son extrémité la plus volumineuse. Les bases des os métatarsiens s'articulent avec les os cunéiformes et cuboïde tandis que leurs têtes s'articulent avec les phalanges proximales. Les bases du 1^{er} et du 5^e os métatarsiens possèdent de grosses tubérosités qui correspondent à des insertions tendineuses ; la tubérosité (tubercule) du 5^e métatarsien se projette latéralement, sur le bord de l'os cuboïde. Sur la face plantaire de la tête du 1^{er} os métatarsien, se trouvent

deux os sésamoïdes (non illustrés) enrobés dans les tendons de sa face plantaire (voir « Os du pied » dans la section suivante consacrée à l'Anatomie de Surface).

Phalanges

Les 14 phalanges se répartissent comme suit : le gros (1^{er}) orteil a 2 phalanges (proximale et distale) ; les quatre autres orteils en ont 3 : proximale, moyenne et distale (Fig. 5.9A & C). Chaque phalange comprend une base (du côté proximal), une diaphyse et une tête (du côté distal). Les phalanges du gros orteil sont courtes, larges et robustes. Les phalanges moyenne et distale du 5^e orteil sont parfois fusionnées chez les personnes âgées.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les nombreux os du pied forment une unité fonctionnelle qui permet au poids du corps de se répartir sur une large plateforme ; ceci contribue au maintien de l'équilibre en station debout, permet au pied de se conformer et s'adapter aux irrégularités du terrain et aussi d'absorber les chocs. Les os du pied transmettent également le poids du corps du talon à l'avant-pied pendant la marche et la course.

Anatomie de surface des os du membre inférieur

Au cours d'un examen physique ou d'une intervention chirurgicale, les repères osseux peuvent être utiles car ils permettent d'évaluer le développement normal, de déceler et d'évaluer des fractures et luxations et de localiser certaines structures comme des nerfs et des vaisseaux sanguins.

Ceinture pelvienne et fémur

Lorsque l'on porte les mains sur les hanches, elles reposent sur les **crêtes iliaques**, les bords supérieurs incurvés des ailes iliaques (Fig. AS5.1A). Le tiers antérieur de la crête iliaque peut être palpé sans difficulté car il est sous-cutané (Fig. AS5.1C & D). Habituellement recouverts de graisse, les deux tiers postérieurs sont souvent moins accessibles à la palpation. La crête iliaque se termine antérieurement au niveau de l'**épine iliaque antéro-supérieure** ; cette saillie arrondie est facile à palper en suivant la crête iliaque vers l'avant et le bas. Chez les personnes maigres, l'EIAS est souvent visible. Chez les obèses, par contre, la couche adipeuse rend son repérage malaisé ; l'EIAS est toutefois facilement palpable lorsque le sujet est assis et que les muscles qui s'y insèrent sont relâchés. À une distance de 5 à 6 cm en arrière de l'EIAS, le **tubercule iliaque** correspond à la partie la plus large de la crête iliaque. Pour palper ce tubercule, placez votre pouce sur l'EIAS et déplacez les autres doigts vers l'arrière en suivant la lèvre externe de la crête iliaque (Fig. AS5.1B). Le tubercule iliaque se trouve au même niveau que le processus épineux de la vertèbre L5.

Les **corps** et les **branches supérieures** des os pubiens peuvent être palpés à une largeur de main environ en dessous de l'ombilic (Fig. AS5.1C). La palpation des **tubercules pubiens** (épines des pubis) a été décrite dans le Chapitre 2. En arrière, la crête iliaque se termine au niveau de l'**épine iliaque postéro-supérieure** (Fig. AS5.1D) ; bien qu'elle soit assez tranchante, elle peut être difficile à palper. Toutefois, la position de l'EIPS est cependant facile à localiser car elle se trouve au fond d'une fossette cutanée située environ 4 cm latéralement par rapport à la ligne médiane (voir Chapitre 4). Cette fossette doit sa présence au fait que la peau et

le fascia sous-cutané de cet endroit sont fixés à l'épine osseuse. Les **fossettes cutanées** sont des repères utiles lors de la palpation des articulations sacro-iliaques à la recherche d'un œdème (gonflement) ou d'une sensibilité locale. Ces fossettes indiquent également les extrémités des crêtes iliaques, des endroits où il est possible de prélever de la moelle osseuse ou un greffon osseux (par ex., pour réparer un tibia fracturé).

Lorsque la cuisse est fléchie, la **tubérosité ischiatique** peut être facilement palpée dans la partie inférieure de la fesse (Fig. AS5.1E). Lorsque la cuisse est en extension, la tubérosité est couverte et masquée par la fesse (Fig. AS5.1D). Le **pli (sillon) fessier** coïncide avec le bord inférieur du muscle grand fessier et marque la limite entre la fesse et la cuisse.

La partie centrale de la **tête fémorale** peut être palpée profondément, au niveau d'un point situé à une distance approximative équivalente à la largeur d'un pouce en dessous du milieu du ligament inguinal (Fig. AS5.1C). Le **corps du fémur** est couvert de muscles et n'est généralement pas palpable. Seules les extrémités supérieure et inférieure du fémur sont accessibles à la palpation. Latéralement, le **grand trochanter** se projette au-dessus de la jonction du col et du corps du fémur ; on peut le palper sur la face latérale de la cuisse, à une distance d'environ 10 cm sous la crête iliaque (Fig. AS5.1B). Le grand trochanter dessine une saillie en avant du creux de la face latérale de la fesse ; les reliefs des grands trochanters sont normalement responsables de la largeur du bassin adulte. Le bord postérieur du grand trochanter est relativement dégagé et plus facilement palpable lorsque le membre n'est pas en charge. Les faces antérieure et latérale du grand trochanter sont couvertes par le fascia et les muscles et ne sont donc pas faciles à palper. La position sous-cutanée du grand trochanter peut être responsable d'une gêne lorsqu'on est couché sur le côté au contact d'une surface dure. En position anatomique, une ligne réunissant les points culminants des grands trochanters passe normalement par les tubercules pubiens (épines des pubis) et par le centre des têtes fémorales. Quant au **petit trochanter**, il est palpable, mais de façon peu distincte, au-dessus de l'extrémité latérale du pli fessier. ►

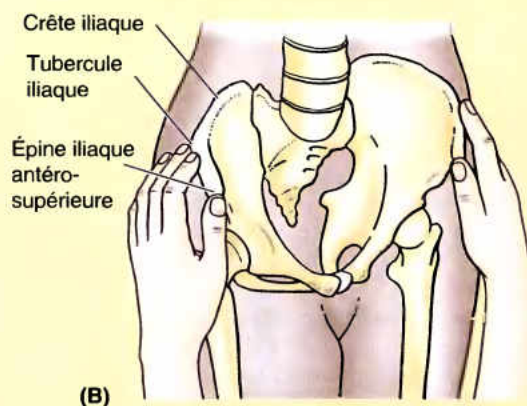
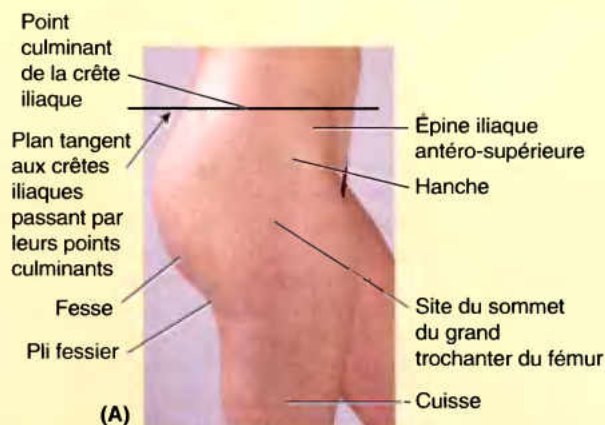


Figure AS5.1.

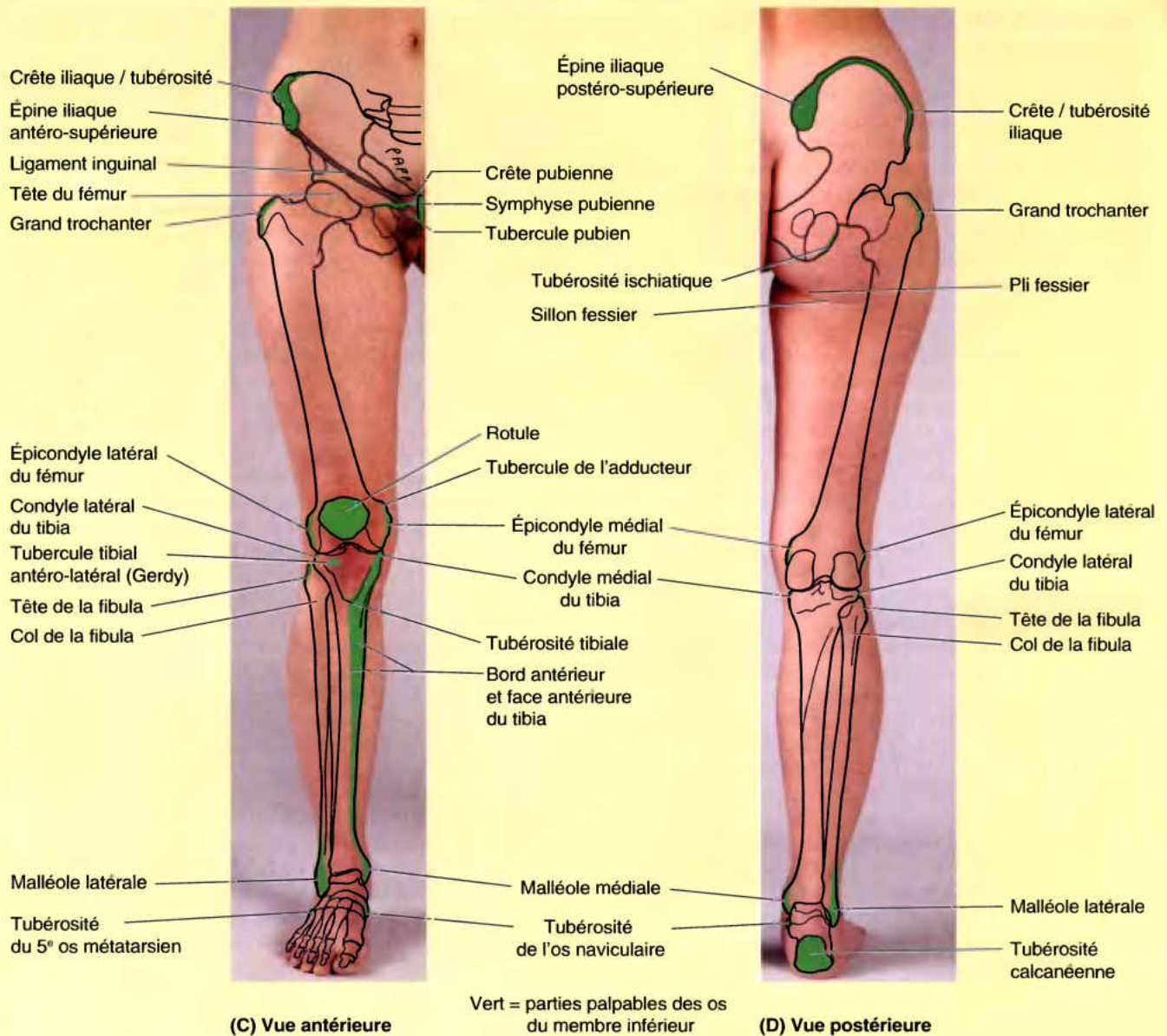


Figure AS5.1. (suite)

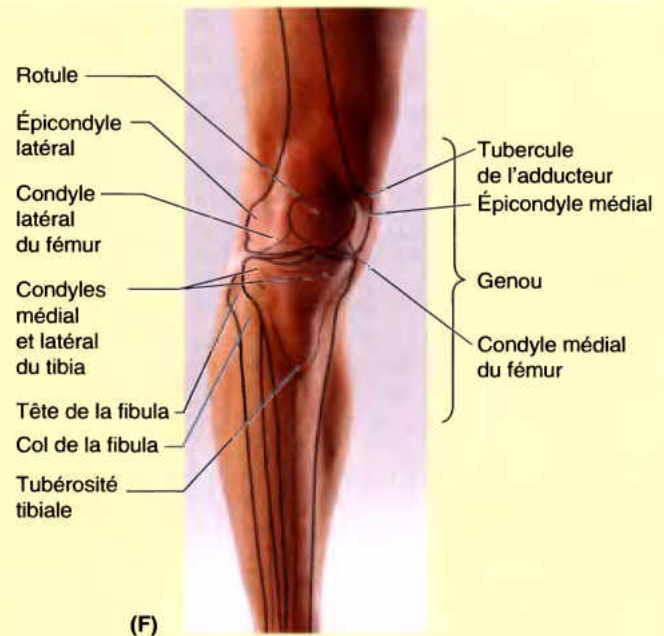
Les condyles du fémur sont sous-cutanés et facilement accessibles à la palpation lorsque le genou est fléchi ou étendu (Fig. AS5.1F). Au centre de la face latérale de chaque condyle se trouve un épicondyle saillant et facilement palpable. La surface patellaire du fémur (trochlée fémorale) est une surface articulaire sur laquelle la rotule glisse lors des mouvements de flexion et d'extension du genou. Les bords latéral et médial de cette surface peuvent être palpés lorsque la jambe est fléchie. Le tubercule de l'adducteur (tubercule du grand adducteur), une petite saillie osseuse, peut être palpé au niveau de la partie supérieure du condyle fémoral médial ; il faut, pour y arriver, faire glisser fermement le pouce vers le bas sur le côté médial de la cuisse jusqu'à ce qu'il contourne le tubercule.

Tibia et fibula

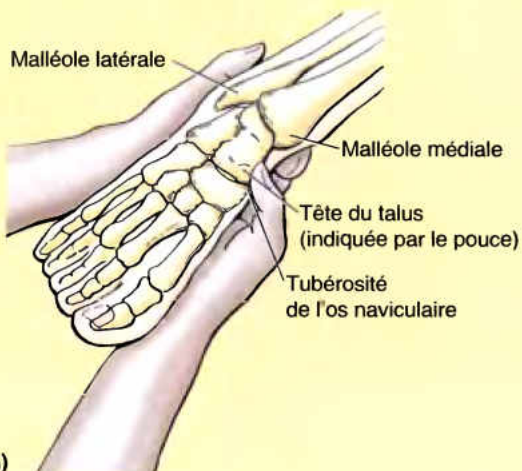
La tubérosité tibiale (tubérosité antérieure du tibia) est un relief ovale sur la face antérieure du tibia ; on peut la repérer facilement à la palpation à une distance d'environ 5 cm sous l'apex de la rotule. La face antéro-médiale du tibia, sous-cutanée et plane, est évidemment facile à palper. Son revêtement cutané est librement mobilisable. Les condyles (tubérosités interne et externe) du tibia peuvent être palpés antérieurement, de chaque côté du ligament patellaire, surtout lorsque le genou est fléchi. La tête de la fibula forme une saillie sous-cutanée facilement palpable sur la face postéro-latérale du genou, au même niveau que la partie supérieure de la tubérosité tibiale. Le col de la fibula peut être ►



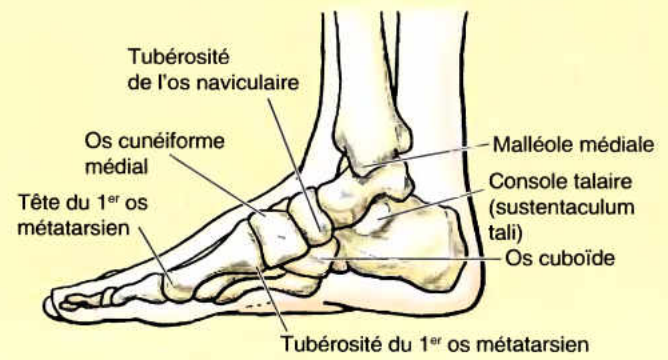
(E)



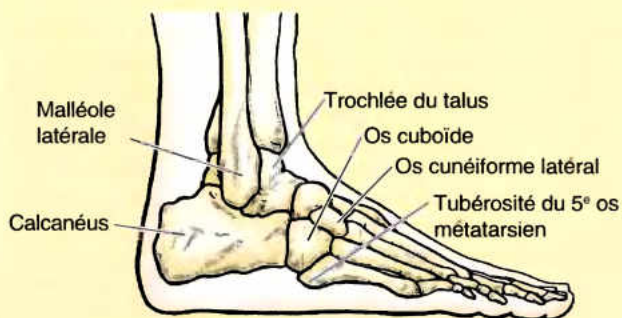
(F)



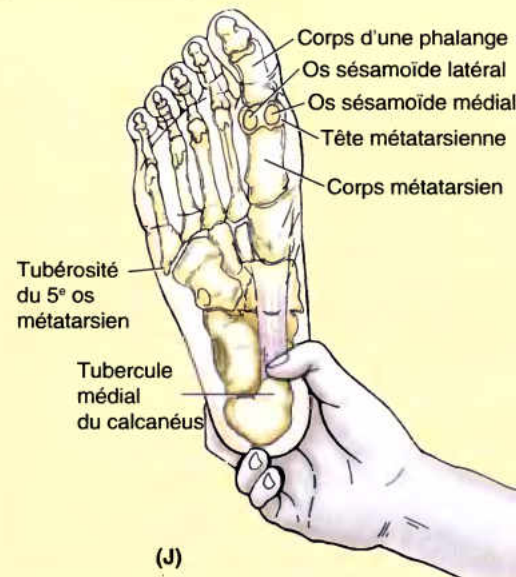
(G)



(H) Vue médiale du pied



(I) Vue latérale du pied



(J)

Figure AS5.1. (suite)

palpé un peu plus distalement, sous la face latérale de la tête. Cette manœuvre peut être à l'origine d'une sensation légèrement désagréable en raison du passage d'un nerf à cet endroit.

La **malléole médiale** du tibia, la saillie médiale de la cheville, est sous-cutanée et très accessible à la palpation (Fig. AS5.1G & H). Son extrémité inférieure est émoussée et ne descend pas aussi bas que celle de la malléole latérale. La malléole médiale est en effet décalée d'environ 1.25 cm en direction proximale par rapport à l'apex de la malléole latérale. Seul le quart distal du corps de la fibula peut être palpé. La **malléole latérale** est également sous-cutanée et son extrémité inférieure est pointue (Fig. AS5.1G & I). Notons que son apex s'étend non seulement plus distalement de celui de la malléole médiale, mais qu'il est aussi décalé vers l'arrière.

Os du pied

La **tête du talus** (tête de l'astragale) peut être palpée en avant et médialement par rapport à la partie proximale de la malléole latérale, lorsque le pied est en inversion, et en avant de la malléole médiale lorsqu'il est en éversion (Fig. AS5.1G). L'éversion du pied écarte l'os naviculaire (scaphoïde) de la tête du talus et rend celle-ci plus saillante. La tête du talus occupe l'interstice entre la console talaire (*sustentaculum tali*) et la tubérosité de l'os naviculaire (tubercule du scaphoïde). En cas de difficulté pour palper la tête du talus, on tracera une ligne réunissant l'apex de la malléole médiale et la tubérosité de l'os naviculaire ; la tête du talus est profondément située sous la partie centrale de cette ligne. Lorsque le pied est en flexion plantaire, on peut palper la face supérieure du corps du talus sur la face antérieure de la cheville, en dessous de l'extrémité inférieure du tibia.

La charge du poids corporel repose sur le **tubercule médial du calcaneus** ; ce tubercule est donc large et volumineux (Fig. AS5.1J), mais il n'est généralement pas facile à palper, compte tenu de l'épaisseur de la peau et du tissu sous-cutané

à cet endroit. La **console talaire** est la seule partie de la face médiale du calcaneus qui peut être palpée ; elle peut être repérée sous la forme d'une petite saillie de la taille d'un large de doigt sous-jacente à l'apex de la malléole médiale. Toute la face latérale du calcaneus est sous-cutanée. La **trochlée fibulaire** (tubercule des péroniers) peut être décelée sous la peau sous la forme d'un petit tubercule de la face latérale du calcaneus, en avant et en dessous de l'extrémité de la malléole latérale.

La peau épaisse, le fascia cutané et les coussinets graisseux rendent habituellement difficile la palpation des reliefs osseux de la face plantaire du pied. Sous-jacents à la tête du 1^{er} os métatarsien, les os sésamoïdes médial et latéral peuvent être palpés lorsqu'une mobilisation passive du gros orteil les fait glisser. Les **têtes des os métatarsiens** peuvent pour leur part être palpées en plaçant le pouce sur leur face plantaire et l'index sur leur face dorsale. La présence de **callosités**, des épaissements de la couche kératinisée de l'épiderme, peut entraver leur palpation.

La **tubérosité du 5^e os métatarsien** est un important point de repère sur le bord latéral du pied (Fig. AS5.1I & J) ; on peut la palper facilement au milieu de ce bord. Les **diaphyses des os métatarsiens et des phalanges** sont accessibles à la palpation de la face dorsale du pied, entre les tendons extenseurs. L'os cuboïde peut être palpé sur le bord latéral du pied, en arrière de la base du 5^e os métatarsien. L'os **cunéiforme médial** (1^{er} cunéiforme) est palpable entre la tubérosité de l'os naviculaire et la base du 1^{er} os métatarsien (Fig. AS5.1H). La **tête du 1^{er} os métatarsien** détermine une saillie sur le bord médial du pied. La **tubérosité de l'os naviculaire** (tubercule du scaphoïde) peut être facilement observée et palpée sur le bord médial du pied (Fig. AS5.1H), en dessous et en avant de l'apex de la malléole médiale. L'os cuboïde et les os cunéiformes sont difficiles à identifier individuellement par la palpation. ◊

Fractures du calcaneus

Lorsque l'on tombe brutalement sur le talon (d'une échelle, par ex.), il peut en résulter une *fracture comminutive* du calcaneus, c'est-à-dire une fracture dans laquelle l'os se brise en plusieurs fragments (Fig. B5.6A). La fracture du calcaneus est généralement invalidante car elle se répercute sur l'articulation sous-talaire (talo-calcaneenne) entre le talus (astragale) et le calcaneus.

Fractures du col du talus

Les fractures du col du talus (astragale) (Fig. B5.6B) risquent de se produire au cours d'une dorsiflexion forcée de la cheville (par ex., lorsqu'une personne appuie très fort sur la pédale de frein d'un véhicule lors d'une collision frontale). Dans certains cas, le corps du talus est luxé vers l'arrière.

Fractures de métatarsiens

Des fractures des os métatarsiens peuvent se produire lors de la chute d'un objet lourd sur le pied ou lorsque le pied est écrasé par un objet lourd comme, par ex., une roue métallique (Fig. B5.6C). Elles sont également fréquentes chez les danseurs ou danseuses de ballet utilisant la technique de la demi-pointe. La « fracture de la danseuse » se produit habituellement lorsque la danseuse perd l'équilibre et fait porter tout le poids du corps sur le métatarse. Des *fractures de fatigue de métatarsiens* peuvent résulter de longues marches ; les os métatarsiens se brisent dans le plan transversal à la suite des efforts répétés auxquels ils sont soumis.

Lorsque le pied est porté brusquement et violemment en inversion, la tubérosité du 5^e os métatarsien peut être arrachée par le tendon du muscle court fibulaire (court péronier latéral). Les *fractures par arrachement de la tubérosité du 5^e os* ►

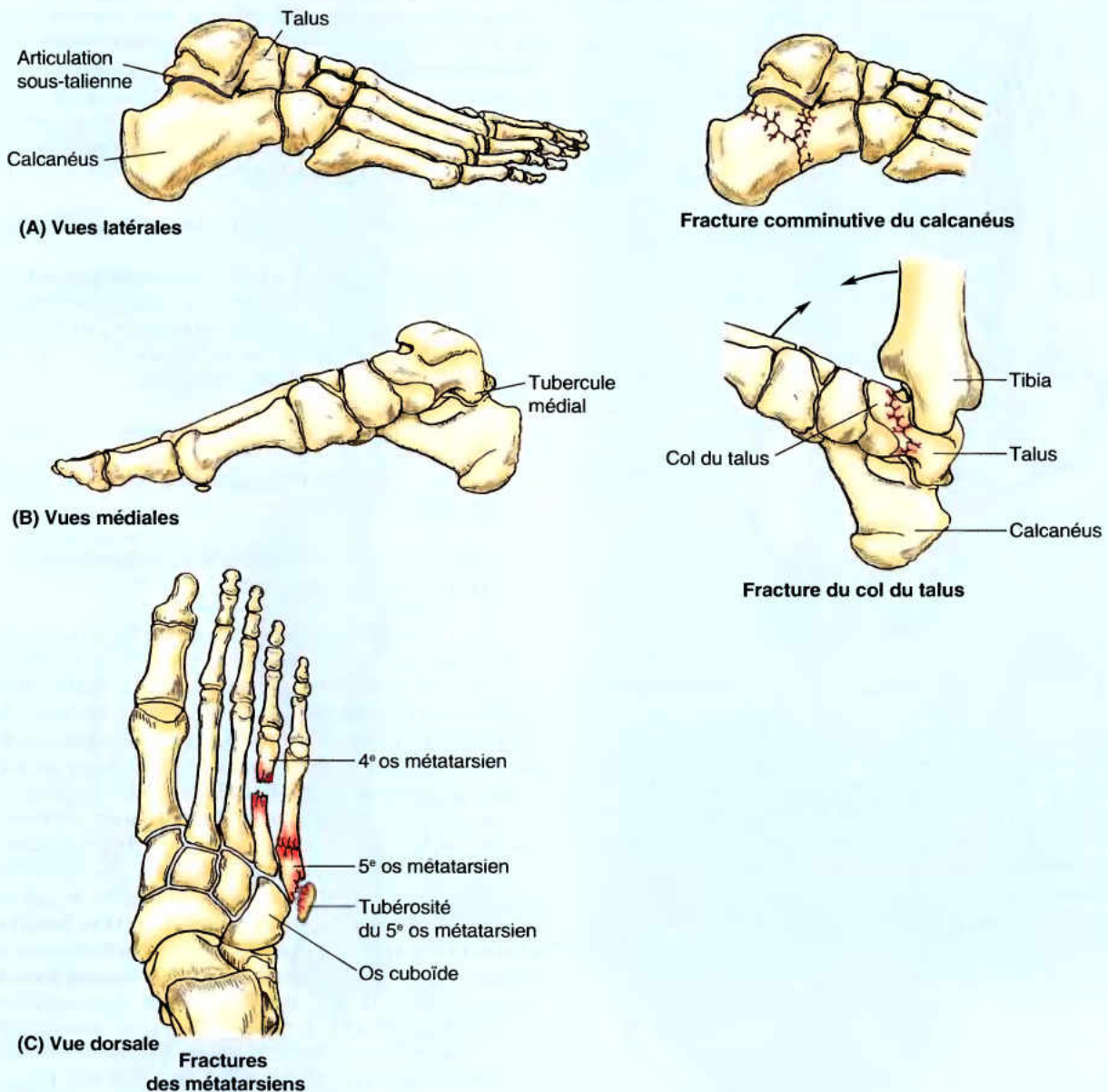


Figure B5.6.

métatarsien (Fig. B5.6C) sont assez courantes chez les joueurs de basket-ball et de tennis. Une partie de la tubérosité se détache et la base du métatarsien devient douloureuse et tuméfiée.

Os trigone

Au cours de l'ossification du talus, il arrive parfois que le point d'ossification secondaire du tubercule latéral du talus ne fusionne pas avec le corps de l'os et reste indépendant. Cette déficience peut résulter d'un effort (flexion plantaire forcée) au début de l'adolescence. Occasionnellement, il

arrive qu'un centre d'ossification partiellement ou même totalement fusionné soit le siège d'une fracture et ensuite ne fusionne pas avec le reste de l'os. Chacune de ces éventualités peut conduire à la formation d'un os trigone (petit os accessoire), le plus souvent bilatéral, que l'on rencontre chez 14 à 25 % des adultes (Fig. B5.7). Son incidence augmente chez les joueurs de football et les danseurs ou danseuses de ballet. Les patients porteurs d'un os trigone peuvent être asymptomatiques et ne se plaindre d'aucune douleur. Grâce aux informations anatomiques et physiologiques qu'elle peut fournir, la scintigraphie osseuse peut être utile pour faire la distinction entre les ossicules symptomatiques et non symptomatiques (Lawson, 1994). ►

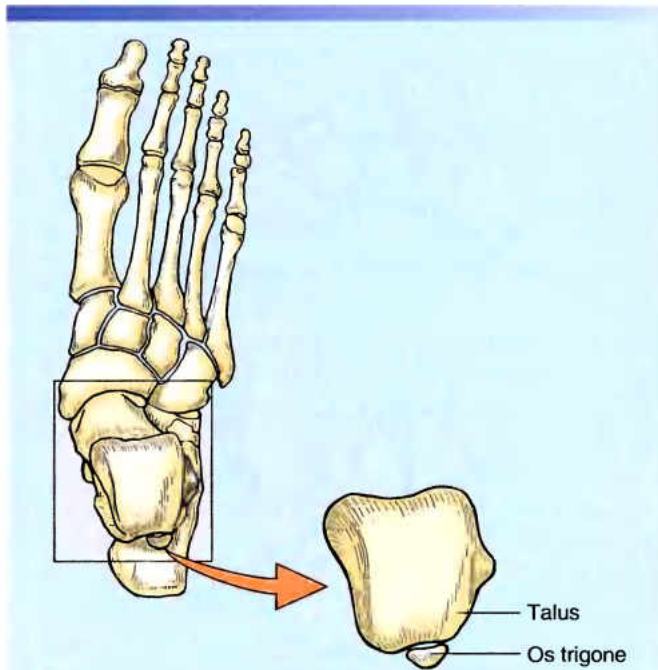


Figure B5.7.

Fracture des os sésamoïdes

Les os sésamoïdes présents dans les tendons du m. court fléchisseur de l'hallux supportent le poids du corps, surtout lors de la fin de la phase d'appui de la marche (voir dans ce Chapitre « Contrôle postural et marche »). Les os sésamoïdes se développent avant la naissance et commencent à s'ossifier à la fin de l'enfance. Une *fracture d'os sésamoïde* peut résulter d'un traumatisme par écrasement (par ex., lors de la chute d'un objet lourd sur le gros orteil). ❖

Fascias, vaisseaux et nerfs cutanés du membre inférieur

Tissu sous-cutané et fascias

Le tissu sous-cutané (fascia superficiel) est sous-jacent à la peau (Fig. 5.10) et comprend du tissu conjonctif lâche renfermant une quantité variable de graisse, des nerfs cutanés, des veines superficielles (les grande et petite veines saphènes) et leurs affluents, des vaisseaux et des nœuds lymphatiques. Le tissu sous-cutané de la hanche et de la cuisse entre en continuité avec celui de la partie inférieure de la paroi antéro-latérale de l'abdomen et de la fesse. Au niveau du genou, le fascia superficiel perd son contenu graisseux et s'unit au fascia profond, mais de la graisse est à nouveau présente dans le tissu sous-cutané de la jambe.

Le **fascia profond** (aponévrose superficielle) du membre inférieur est particulièrement épais et revêt le membre comme un bas élastique (Fig. 5.10A & B). Le fascia profond empêche les muscles de faire protrusion lorsqu'ils se contractent et rend donc la contraction musculaire plus efficace dans son rôle de compression des veines aidant à propulser le sang vers le cœur.

Le *fascia profond de la cuisse* est appelé **fascia lata** (L. *lata*, large). Il se prolonge sous le genou pour former le *fascia profond de la jambe*.

Le fascia lata sur fixe sur / ou entre en continuité avec :

- Le ligament inguinal, l'arcade pubienne, le corps du pubis et le tubercule pubien, en haut ; la couche membraneuse du tissu sous-cutané (fascia de Scarpa) de la paroi abdominale inférieure se fixe, elle-aussi, sur le fascia lata, à un travers de doigt environ sous le ligament inguinal.
- La crête iliaque, latéralement et en arrière.
- Le sacrum, le coccyx, le ligament sacro-tubéral et la tubérosité ischiatique, en arrière.
- Les parties apparentes du squelette du genou et le fascia profond de la jambe, distalement.

C'est un fascia important car il entoure les gros muscles de la cuisse, surtout latéralement, où il s'épaissit et se renforce par l'adjonction des fibres longitudinales du **tractus ilio-tibial** (bandelette de Maissiat) (Fig. 5.10B). Cette large bande de fibres représente l'aponévrose commune des muscles *tenseur du fascia lata* et *grand fessier*. Le tractus ilio-tibial s'étend du tubercule iliaque au tubercule antéro-latéral (de Gerdy) du tibia.

Les muscles de la cuisse sont répartis dans trois loges – antérieure, médiale et postérieure. Les parois de ces loges sont formées par le fascia lata et par trois septums intermusculaires qui se détachent de sa face profonde et se fixent sur la ligne âpre du fémur (Fig. 5.10D). Le **septum intermusculaire latéral** est particulièrement épais ; les deux autres sont relativement minces. Le septum latéral s'étend profondément du tractus ilio-tibial à la lèvre latérale de la ligne âpre et à la ligne supracondylaire latérale du fémur. Il offre au chirurgien un plan internerveux favorable lorsqu'il est nécessaire d'exposer largement le fémur.

L'**hiatus saphène** (fosse ovale) du fascia lata (Fig. 5.10A) correspond à une déficience localisée du fascia profond sous-jacente à la partie médiale du ligament inguinal, à une distance d'environ 4 cm en dessous et au côté latéral du tubercule pubien (épine du pubis). Il mesure approximativement 3,75 cm en hauteur et 2,5 cm en largeur, de sorte que son grand axe est vertical. Le bord médial de l'hiatus saphène est lisse, mais ses bords supérieur, latéral et inférieur dessinent une crête en forme de croissant, le **bord falciforme** (ligament falciforme de Hey et Alan Burns). Ce bord en forme de faucille est uni du côté médial à du tissu fibro-adipeux connu sous le nom de **fascia criblé** (L. *cribrum*, tamis, passoire) (fascia cribriforme).

Ressemblant en effet à une passoire, il est dérivé de la fine couche membraneuse de tissu sous-cutané qui couvre et ferme l'hiatus saphène. Cette couche de tissu conjonctif spongieux est percée de nombreux orifices (d'où son nom) livrant passage à des vaisseaux lymphatiques originaires des nœuds inguinaux superficiels ainsi, bien entendu, qu'à la grande veine saphène (v. saphène interne) et à ses affluents. Après avoir franchi le fascia criblé et l'hiatus saphène, la grande veine saphène se jette dans la

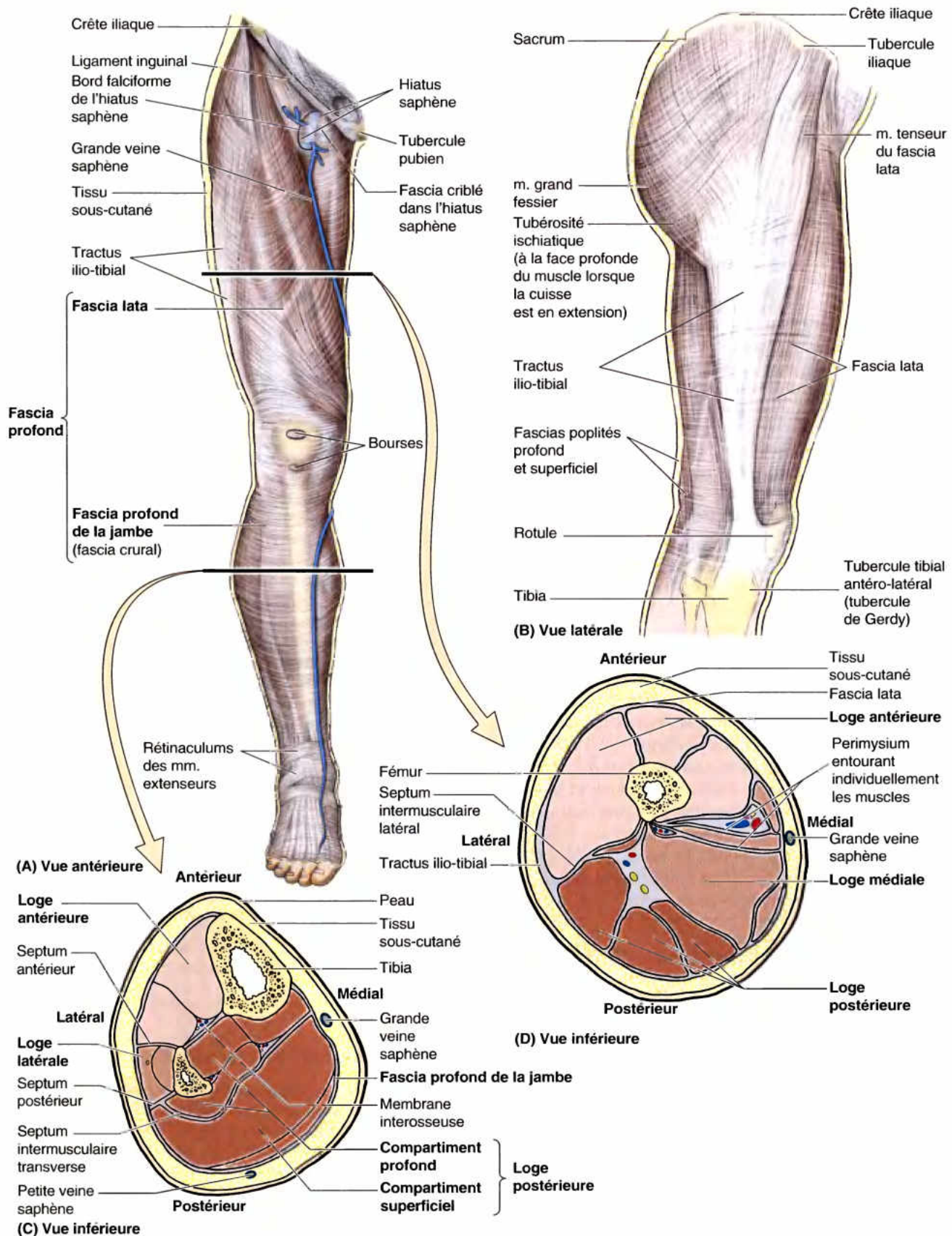


Figure 5.10. Fascia, septums intermusculaires et loges du membre inférieur. **A.** La peau et le tissu sous-cutané ont été enlevés pour montrer le fascia profond de la cuisse (fascia lata) et de la jambe (fascia crural). **B.** Le fascia lata est renforcé latéralement par les fibres longitudinales du tractus ilio-tibial (bandelette de Maissiat), l'aponévrose tendineuse commune des muscles grand fessier et tenseur du fascia lata. **C et D.** Coupes transversales montrant les loges de la cuisse et de la jambe ; chaque loge renferme des muscles qui partagent des fonctions et une innervation communes.

veine fémorale (Figs. 5.10A et 5.11A). Les vaisseaux lymphatiques aboutissent aux nœuds lymphatiques inguinaux profonds.

Le **fascia profond de la jambe** ou **fascia crural** (L. *crus*, jambe) se fixe sur les bords antérieur et médial du tibia où il entre en continuité avec le périoste. Il est épais dans la partie proximale de la face antérieure de la jambe et offre un complément de surface d'insertion proximale aux muscles sous-jacents. Nettement plus mince dans la partie distale de la jambe, le fascia profond de la jambe se renforce à nouveau sur la face antérieure de la cheville pour former deux épaisses bandes fibreuses, l'une au-dessus et l'autre en avant de l'articulation de la cheville ; ce sont les **rétinaculums des muscles extenseurs** (ligament transverse de la jambe et ligament annulaire antérieur du tarse) (Fig. 5.10A). Les **septums intermusculaires antérieur et postérieur** se détachent de la face profonde du fascia profond de la jambe et se fixent sur les bords correspondants de la fibula. La **membrane interosseuse** et les septums intermusculaires divisent la jambe en trois loges : antérieure (muscles extenseurs ou fléchisseurs dorsaux), latérale ou fibulaire (muscles fibulaires ou péroniers) et postérieure (muscles fléchisseurs plantaires) (Fig. 5.10C). Les muscles de la loge postérieure sont eux-mêmes répartis en deux groupes, l'un superficiel et l'autre profond, séparés par le **septum intermusculaire transverse** (aponévrose profonde de la jambe).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le membre inférieur est enveloppé par du tissu sous-cutané et par un fascia profond. Le premier renferme et accumule de la graisse et permet le passage des nerfs cutanés et des vaisseaux superficiels (lymphatiques et veineux). Le fascia profond de la cuisse (fascia lata) et celui de la jambe (fascia crural) (1) enveloppent respectivement la cuisse et la jambe, limitant donc la protrusion des muscles et facilitant le retour veineux dans les veines profondes ; (2) créent des loges qui séparent les muscles et les nerfs ayant des fonctions similaires, et (3) entourent les muscles individuels et leur permet d'agir de façon indépendante. Le fascia profond se modifie au niveau des orifices qui livrent passage aux structures vasculo-nerveuses (par ex., l'hiatus saphène) et s'épaissit en certains endroits pour maintenir les tendons près des articulations sur lesquelles ils agissent (rétinaculums).

Drainage veineux du membre inférieur

Le membre supérieur comprend des veines superficielles cheminant dans le tissu sous-cutané et des veines profondes sous-jacentes au fascia profond qui accompagnent toutes les artères principales. Les veines des deux réseaux sont munies de valvules, mais celles-ci sont plus nombreuses au niveau des veines profondes.

Veines superficielles du membre inférieur

Les deux principales veines superficielles du membre inférieur sont les grande et petite **veines saphènes** (Fig. 5.11A & B). La plupart de leurs affluents sont innomés.

La **grande veine saphène** (v. saphène interne) prend naissance par la réunion de la **veine dorsale du gros orteil** et de l'**arcade veineuse dorsale** du pied. La grande veine saphène :

- Monte en avant de la malléole médiale.
- Passe derrière le condyle médial du fémur (environ à une largeur de main en arrière du bord médial de la rotule) (Fig. 5.12, encart).

- S'anastomose librement avec la petite veine saphène.
- Franchit l'hiatus saphène du fascia lata.
- Débouche dans la veine fémorale.

La **grande veine saphène** est munie de 10 à 12 valvules qui sont plus nombreuses dans la jambe que dans la cuisse. Elles siègent généralement juste en dessous des veines perforantes (Fig. 5.11A) ; celles-ci sont également valvulées. Les **valvules veineuses** sont des replis endothéliaux en forme de coupe délimitant des **sinus valvulaires** qui se remplissent par leur face supérieure. Lorsque les sinus sont remplis, les valvules ferment la lumière de la veine et empêchent un reflux sanguin en direction distale ; le flux sanguin au sein de la veine devient donc unidirectionnel. Le mécanisme valvulaire fragmente également la colonne sanguine au sein de la veine saphène en segments plus courts, ce qui réduit la pression proximale. Ces deux effets rendent plus efficace la pompe musculo-veineuse et l'aident à vaincre l'effet de gravité qui s'oppose au retour du sang vers le cœur.

Tout au long de son trajet ascendant dans la jambe et dans la cuisse, la grande veine saphène reçoit de nombreux affluents et communique en plusieurs endroits avec la petite veine saphène. Les affluents en provenance des faces médiale et postérieure de la cuisse s'unissent souvent pour former une **veine saphène accessoire** (Fig. 5.11B). Lorsqu'elle existe, cette veine représente la principale voie de communication entre les grande et petite veines saphènes. D'autres veines assez volumineuses prennent naissance aux dépens des réseaux veineux de la partie inférieure de la cuisse et se jettent dans la grande veine saphène avant son abouchement dans la veine fémorale : ce sont les **veines cutanées latérale et antérieure**. Près de sa terminaison, la grande veine saphène reçoit encore les veines circonflexe iliaque superficielle, épigastrique superficielle (sous-cutanée abdominale) et honteuses externes (Fig. 5.11A).

La **petite veine saphène** (v. saphène externe) prend naissance sur la face latérale du pied par la réunion de la **veine dorsale du petit orteil** et de l'**arcade veineuse dorsale** (Fig. 5.11B). La petite veine saphène :

- Prolonge la veine marginale latérale et monte derrière la malléole latérale.
- Longe le bord latéral du tendon calcanéen.
- S'infléchit médialement pour rejoindre le milieu de la face postérieure de la jambe et pénétre dans le fascia profond.
- Monte entre les deux chefs du muscle gastrocnémien (jumeaux).
- Atteint la fosse poplitée et se jette dans la veine poplitée.

Le diamètre des veines saphènes reste remarquablement uniforme en dépit des nombreux affluents qu'elles reçoivent dans leur trajet ascendant. Il faut en voir la raison dans le fait que le sang qu'elles récoltent est continuellement détourné des veines superficielles et sous-cutanées vers les veines profondes par l'intermédiaire de nombreuses veines perforantes.

Les **veines perforantes** pénètrent dans le fascia profond près de leur origine sur les veines superficielles et, lorsqu'elles fonctionnent normalement, leurs valvules orientent le flux sanguin en direction des veines profondes. Elles traversent obliquement le fascia profond de telle sorte que lorsque les muscles se contractent et augmentent la pression à l'intérieur du fascia, les veines perforantes sont comprimées. Ce mécanisme contribue lui aussi à empêcher le reflux veineux de la profondeur vers la

(suite à la page 583)

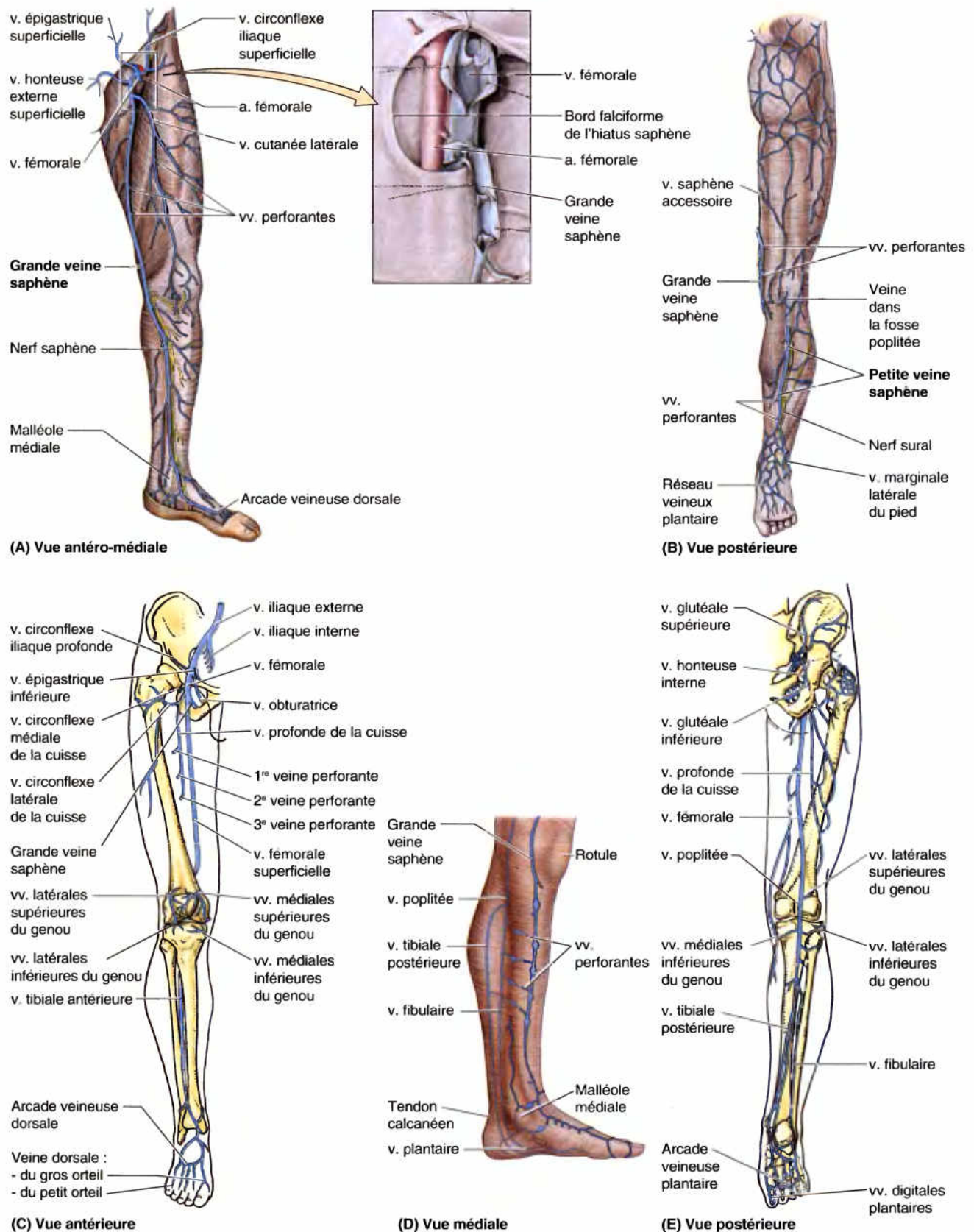


Figure 5.11. Veines du membre inférieur. Les veines se répartissent en veines superficielles (**A et B**) et veines profondes (**C et E**). Les veines superficielles, habituellement non accompagnées, cheminent dans le tissu sous-cutané ; les veines profondes, sous-jacentes au fascia profond, accompagnent habituellement les artères. **A, encart.** Les extrémités proximales de la veine fémorale et de la grande veine saphène sont ouvertes et leurs parois sont écartées pour montrer les valvules. Bien qu'elles soient représentées comme des veines uniques sur les figures **C et E**, les veines profondes satellites des artères sont souvent doubles ou multiples. **D.** De multiples veines perforantes traversent le fascia profond pour détourner le sang des veines superficielles (par ex., de la grande veine saphène) vers les veines profondes (par ex., les veines tibiales postérieures et fibulaires).

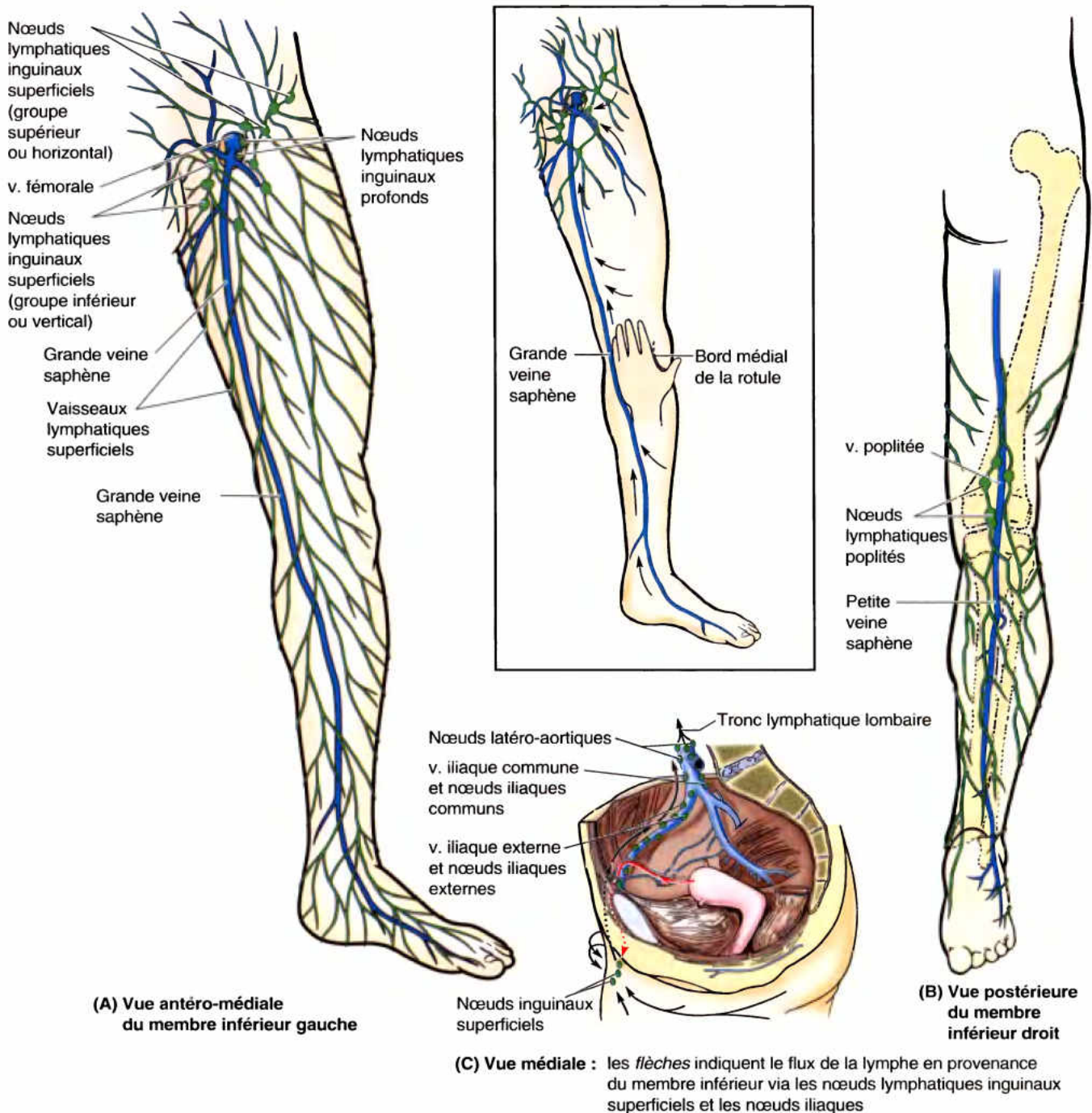


Figure 5.12. Veines et vaisseaux lymphatiques superficiels du membre inférieur. **A.** La grande veine saphène monte sur la face médiale du membre en passant en avant de la malléole médiale et à une distance d'environ une largeur de main en arrière de la rotule (**encart**). Les vaisseaux lymphatiques superficiels en provenance des régions médiale du pied, antéro-médiale de la jambe et de la cuisse rejoignent et accompagnent la grande veine saphène ; ils acheminent la lymphe vers le groupe inférieur (vertical) des nœuds lymphatiques inguinaux superficiels. **B.** Les vaisseaux lymphatiques superficiels originaires des régions latérale du pied et postéro-latérale de la jambe accompagnent la petite veine saphène et aboutissent aux nœuds lymphatiques poplités situés profondément par rapport au fascia poplité. Les vaisseaux efférents de ces nœuds rejoignent d'autres vaisseaux lymphatiques profonds accompagnant les vaisseaux fémoraux et aboutissant dans les nœuds lymphatiques inguinaux profonds. **C.** La lymphe originaire des nœuds lymphatiques inguinaux superficiels et profonds franchit les nœuds iliaques externes et communs avant d'atteindre les nœuds lymphatiques latéro-aortiques et de passer dans le tronc lymphatique lombaire.

surface. L'orientation du flux veineux de la surface vers la profondeur permet aux contractions musculaires de propulser le sang en direction du cœur en s'opposant à la force de gravité (*pompe musculo-veineuse* ; voir « Introduction »).

Veines profondes du membre inférieur

Les veines profondes accompagnent toutes les artères principales (*L. venae comitantes*, veines satellites) et leurs branches. Il existe généralement deux veines par artère (bien que souvent une seule soit représentée sur les illustrations) et elles communiquent entre elles tout au long du trajet de l'artère qu'elles accompagnent (Fig. 5.11C & E). Les veines profondes sont comprises dans la même gaine que leur artère satellite de sorte que les battements artériels contribuent à comprimer les veines et à mobiliser le sang qu'elles contiennent.

Bien que l'*arcade veineuse dorsale* soit surtout drainée par les veines saphènes superficielles, des veines perforantes traversent le fascia profond et alimentent en permanence une veine tibiale antérieure dans la loge antérieure de la jambe. Les **veines plantaires médiale et latérale** quittent la face plantaire du pied en arrière des malléoles médiale et latérale et forment les **veines tibiales postérieures et fibulaires** (Fig. 5.11C-E). Les trois veines profondes de la jambe se réunissent en arrière du genou en **veine poplitée** qui, dans la cuisse, devient la **veine fémorale**. Les veines qui accompagnent les artères perforantes originaires de l'artère profonde de la cuisse (a. fémorale profonde) recueillent le sang des muscles de la cuisse et se terminent dans la **veine profonde de la cuisse** (*L. vena profunda femoris*) qui se joint elle-même à la portion terminale de la veine fémorale.

En passant sous le ligament inguinal, la veine fémorale devient la veine iliaque externe du tronc.

Par l'effet de la gravité, le flux sanguin veineux est notablement réduit en position debout au repos. Lors de l'exercice, le sang qui aboutit dans les veines profondes en provenance des veines superficielles est propulsé par les contractions musculaires en direction des veines fémorale puis iliaque externe. Lorsque les valvules veineuses sont suffisantes (capables de jouer leur rôle), elles s'opposent normalement au flux en sens inverse, c'est-à-dire des veines profondes vers les veines superficielles. Les veines profondes sont plus variables et s'anastomosent davantage que les artères qu'elles accompagnent. Lorsque cela s'avère nécessaire, les veines profondes et les veines superficielles peuvent être ligaturées sans dommage.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les veines du membre inférieur comprennent des veines superficielles (dans le tissu sous-cutané) et profondes (sous le fascia profond). Les grande et petite veines saphènes (superficielles) drainent principalement les téguments ou la peau ; par l'intermédiaire de nombreuses veines perforantes, le sang des veines superficielles est continuellement détourné vers les veines profondes qui accompagnent les artères. Les veines profondes sont comprimées par la contraction des muscles (*pompe musculo-veineuse*) et ce processus contribue au retour veineux. Toutes les veines du membre inférieur sont munies de valvules qui s'opposent aux effets de la gravité.

Varices, thrombose et thrombophlébite

Il est fréquent de voir la grande veine saphène et ses affluents se dilater et devenir **variqueuses** (c'est-à-dire se dilater à un point tel que les cuspidés de leurs valvules ne se ferment plus). Les **varices** sont fréquentes dans la partie postéro-médiale du membre inférieur et peuvent engendrer une gêne considérable (Fig. B5.8). Les varices se forment lorsque les valvules qui empêchent normalement le sang de refluer des veines profondes vers les veines superficielles (via les veines perforantes) deviennent insuffisantes. Lorsque l'incontinence s'étend aux valvules de la grande veine saphène elle-même, la colonne sanguine désormais ininterrompue qu'elle contient subit l'effet de la gravité, la pression intraluminaire augmente et les varices s'aggravent. En conséquence, les veines superficielles deviennent tortueuses et dilatées.

Après une fracture, les veines du membre inférieur sont sujettes à la **thrombose veineuse** (formation d'un caillot de sang). La **stase veineuse** (stagnation) joue un rôle important dans la formation du thrombus. Une stase veineuse peut être provoquée par :

- Une insuffisance ou une laxité du fascia qui ne résiste pas à l'augmentation de volume des muscles et réduit l'efficacité de la pompe musculo-veineuse. ►



Varices

Figure B5.8.

- Une pression extérieure exercée sur les veines par la literie au cours d'un séjour hospitalier prolongé ou par un plâtre ou un bandage trop serré.
- Une période d'inactivité musculaire (par ex. au cours d'un vol transocéanique).

Une inflammation peut se développer autour de la veine thrombosée (**thrombophlébite**). Il arrive parfois qu'un thrombus se libère d'une veine du membre inférieur et passe dans la circulation pulmonaire en provoquant une **thromboembolie pulmonaire** (obstruction d'une artère pulmonaire). Un gros thrombus peut obstruer l'une des artères pulmonaires principales et entraîner la mort (voir Chapitre 1).

Greffons de veine saphène

La grande veine saphène est couramment utilisée dans les pontages coronariens parce que (1) elle est facilement accessible, (2) la distance séparant ses affluents et les veines perforantes qui y débouchent est suffisamment grande pour permettre de prélever un greffon de longueur adéquate et (3) sa paroi contient un pourcentage de fibres musculaires et élastiques plus élevé que celui des autres veines superficielles. Les greffons de veine saphène sont utilisés pour court-circuiter des obstructions de certains vaisseaux sanguins (par ex., un thrombus intracoronarien, voir Chapitre 1). Lorsqu'une partie de la grande veine saphène est prélevée à cet effet, la

veine est retournée, de telle sorte que les valvules ne s'opposent pas au flux sanguin dans le greffon. Il existe un si grand nombre d'autres veines dans la jambe que la résection de la grande veine saphène est rarement responsable de problèmes circulatoires significatifs au niveau du membre inférieur, pourvu bien entendu que les veines profondes soient intactes. En fait, l'ablation de cette veine peut faciliter le drainage de la surface vers la profondeur et permet de mieux profiter de la pompe musculo-veineuse.

Dénudation veineuse et lésion du nerf saphène

Même lorsqu'elle n'est pas visible sous la peau, comme c'est le cas chez le nourrisson, les obèses ou les patients en état de choc dont les veines sont collabées, la grande veine saphène peut toujours être repérée en pratiquant une incision cutanée en avant de la malléole médiale (Fig. 5.11A). Cette **dénudation saphène** est utilisée pour l'insertion d'une canule destinée à l'administration prolongée de sang, de sérum physiologique, d'électrolytes ou de médicaments. Le nerf saphène accompagne la grande veine saphène en avant de la malléole médiale. Si ce nerf est sectionné lors d'une dénudation saphène ou s'il est pris dans une ligature au cours de la fermeture d'une incision chirurgicale, le patient pourra ressentir une douleur ou un engourdissement le long du bord médial du pied. ❖

Drainage lymphatique du membre inférieur

Le membre inférieur possède des vaisseaux lymphatiques superficiels et profonds. Les **vaisseaux lymphatiques superficiels** convergent vers les veines et leurs affluents puis les accompagnent (Fig. 5.12A). Ceux qui accompagnent la grande veine saphène se terminent dans le groupe vertical des **nœuds lymphatiques inguinaux superficiels**. La majeure partie de la lymphe qui provient de ces nœuds passe directement dans les **nœuds lymphatiques iliaques externes** répartis le long de la veine iliaque externe ; une partie moins importante est transférée vers les **nœuds lymphatiques inguinaux profonds**. Les collecteurs lymphatiques qui accompagnent la petite veine saphène aboutissent aux **nœuds lymphatiques poplités** disposés autour de la veine poplitée dans la graisse de la fosse poplitée (Fig. 5.12B). Les **vaisseaux lymphatiques profonds** de la jambe accompagnent les veines profondes et aboutissent aux nœuds poplités. Au départ de ceux-ci, d'autres collecteurs profonds montent dans la cuisse pour rejoindre les nœuds lymphatiques inguinaux profonds. La lymphe originaire des nœuds profonds passe dans les nœuds lymphatiques iliaques externes et communs et aboutit ensuite dans les **troncs lymphatiques lombaires** (Fig. 5.12C).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La majeure partie de la lymphe du membre inférieur est drainée par des collecteurs qui suivent les veines superficielles et aboutissent aux nœuds inguinaux

superficiels. Quelques vaisseaux lymphatiques accompagnent les veines profondes pour aboutir aux nœuds inguinaux profonds. La lymphe du membre inférieur passe ensuite profondément pour rejoindre les nœuds iliaques externes et communs du tronc.

Hypertrophie des nœuds lymphatiques inguinaux

Lorsqu'ils sont touchés par un processus pathologique, les nœuds lymphatiques augmentent de volume. Des **écorchures** et des **infections locales mineures**, dues à la présence de micro-organismes pathogènes dans le sang ou dans d'autres tissus, peuvent provoquer une légère hypertrophie des nœuds lymphatiques inguinaux (**lymphadénopathie**) chez des personnes qui sont par ailleurs en bonne santé. Ces nœuds se trouvent dans le tissu sous-cutané et sont faciles à palper chez les personnes normales. Ceux qui l'ignoraient pourraient s'en inquiéter en les découvrant à la palpation et penser, par exemple, que le patient est atteint d'une maladie génitale grave. Lorsque des nœuds inguinaux sont hypertrophiés, il faut examiner tout leur territoire de drainage – partie infra-ombilicale ►

du tronc, y compris le périnée, et tout le membre inférieur – afin d'en déterminer la cause. Chez la femme, il faut aussi songer à la possibilité d'une métastase d'un cancer de l'utérus ; en effet, certains collecteurs en provenance du fundus accompagnent les ligaments ronds de l'utérus, traversent le canal inguinal et aboutissent aux nœuds lymphatiques inguinaux superficiels (voir Chapitre 3). ◊

Innervation cutanée du membre inférieur

La peau du membre inférieur est innervée par des nerfs cutanés qui cheminent dans le tissu sous-cutané (Tableau 5.1). À l'exception de quelques nerfs proximaux unisegmentaires originaires des nerfs spinaux T12 ou L1, les nerfs cutanés du membre inférieur sont issus des plexus lombaire et sacral (voir

Chapitres 3 et 4). Le territoire innervé par les rameaux cutanés d'un même nerf spinal est un dermatome. Le plan de distribution des dermatomes cutanés reste inchangé tout au long de la vie, mais il se modifie pendant la croissance du membre et lors de la torsion des ébauches de membres au cours du développement embryonnaire (Fig. 5.13). Bien qu'ils apparaissent sous la forme de zones bien distinctes sur les cartes des dermatomes, certains dermatomes adjacents peuvent se chevaucher, sauf au niveau de la ligne axiale, une ligne marquant la jonction entre dermatomes tributaires de niveaux spinaux non contigus. Les dermatomes L1 à L5 forment une série de bandes qui s'étendent inféro-latéralement de la ligne médiane postérieure du tronc jusqu'au membre inférieur dont elles contournent successivement les faces antérieure et médiale, ce qui reflète la rotation médiale qui s'opère au cours du développement. Les dermatomes S1 et S2 s'étendent inférieurement sur la face postérieure du membre jusqu'à la cheville ; à ce niveau, ils se séparent pour se prolonger respectivement sur les faces latérale et médiale du pied. Le Tableau 5.1 illustre les nerfs cutanés du membre inférieur et résume leurs origines (y compris celle des nerfs spinaux concernés), leur trajet et leur distribution.

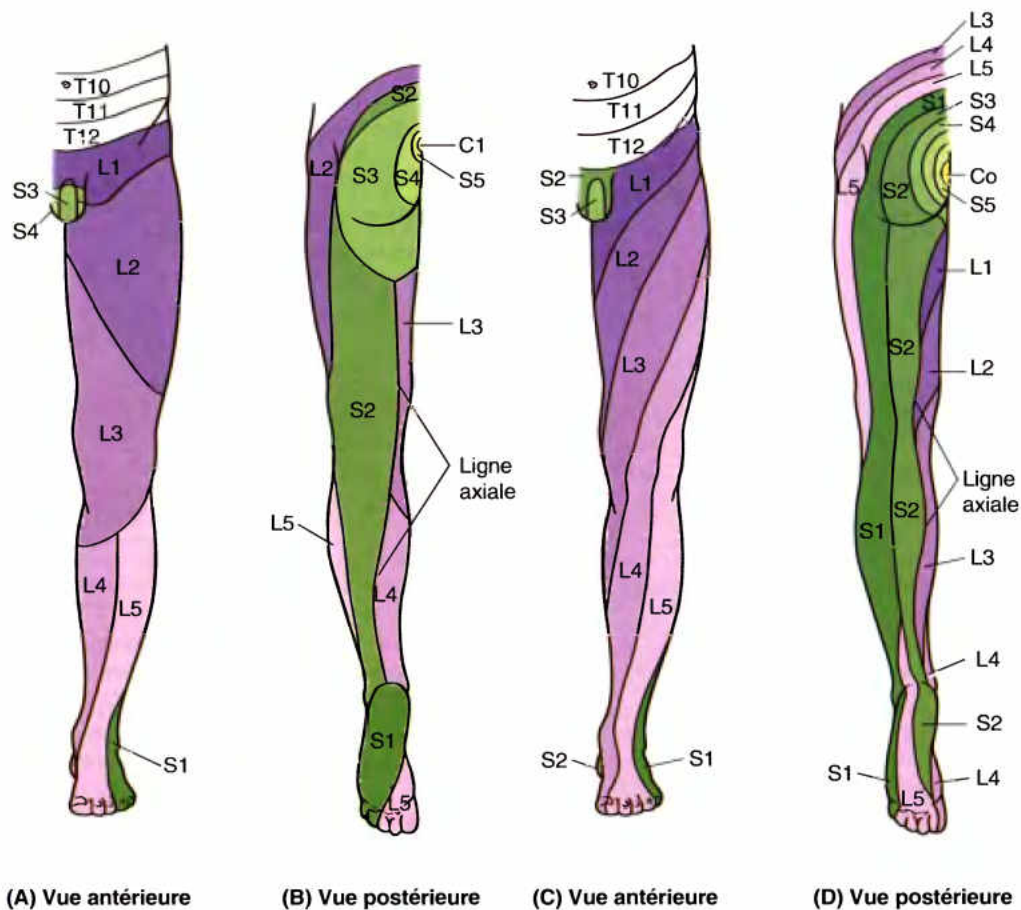


Figure 5.13. Dermatomes du membre inférieur. Les dermatomes ou territoires de distribution segmentaire des fibres nerveuses sensibles reste le même malgré la fusion des nerfs spinaux dans la formation des plexus au cours du développement embryonnaire. Deux cartes différentes représentant la distribution des dermatomes sont couramment utilisées. **A et B.** La carte de distribution des dermatomes du membre inférieur selon Foerster (1933) est préférée par de nombreux auteurs en raison de ses corrélations avec les observations cliniques. **C et D.** D'autres préfèrent la carte de distribution des dermatomes du membre inférieur selon Keegan et Garrett (1948) pour son uniformité esthétique et sa corrélation évidente avec le développement embryonnaire. Bien qu'ils soient représentés sous la forme de zones bien délimitées, les dermatomes adjacents se chevauchent considérablement, sauf le long de la ligne axiale.

Tableau 5.1. Nerfs cutanés du membre inférieur (suite)

Nerf	Origine (nerfs spinaux concernés)	Trajet	Distribution dans le membre inférieur
Cutané postérieur de la cuisse	Plexus sacral (S1–S3)	Pénètre dans la région glutéale par la partie infrapiriforme de la grande ouverture ischiatique, à la face profonde du m. grand fessier ; descend ensuite à la face profonde du fascia lata	Ses branches terminales traversent le fascia lata pour se distribuer à la peau de la face postérieure de la cuisse et de la fosse poplitée
Saphène	Plexus lombaire via le nerf fémoral (L3–L4)	Traverse le canal des adducteurs, mais ne franchit pas l'hiatus tendineux de l'adducteur ; croise la face médiale du genou à la face profonde du tendon du m. sartorius	Peau du côté médial de la jambe et du pied
Fibulaire superficiel	Nerf fibulaire commun (L4–S1)	Chemine dans la loge latérale de la jambe ; après avoir innervé les muscles fibulaires (péroniers), il traverse le fascia crural	Peau de la face antéro-latérale de la jambe et du dos du pied, à l'exception du territoire interdigital entre le gros orteil et le 2 ^e orteil
Fibulaire profond	Nerf fibulaire commun (L5)	Après avoir innervé les muscles du dos du pied, il traverse le fascia profond au côté proximal des têtes des 1 ^{er} et 2 ^e os métatarsiens	Peau du territoire interdigital entre le gros orteil et le 2 ^e orteil
Sural	Nerfs tibial et fibulaire commun (S1–S2)	La branche cutanée surale médiale du nerf tibial et la branche cutanée surale latérale du nerf fibulaire commun fusionnent à un niveau variable sur la face postérieure de la jambe	Peau de la face postéro-latérale de la jambe et du bord latéral du pied
Plantaire médial	Nerf tibial (L4–L5)	Passe entre la première et la deuxième couche des muscles plantaires, puis entre les muscles médiaux et moyens de la première couche	Peau de la partie médiale de la plante et bord médial du pied, face plantaire et lit de l'ongle de 3 ½ orteils du côté médial
Plantaire latéral	Nerf tibial (S1–S2)	Passe entre la première et la deuxième couche des muscles plantaires, puis entre les muscles moyens et latéraux de la première couche	Peau de la partie latérale de la plante et bord latéral du pied, face plantaire et lit de l'ongle de 1 ½ orteils du côté latéral
Nerfs calcanéens	Nerfs tibial et sural (S1–S2)	Des branches respectivement latérale et médiale des nerfs tibial et sural se dirigent vers la tubérosité calcanéenne	Peau du talon
Cluniaux supérieurs	Branches dorsales des nerfs spinaux L1–L3	Traversent le fascia thoraco-dorsal ; cheminent vers le bas et latéralement dans le tissu sous-cutané	Peau des parties supérieure et centrale de la fesse
Cluniaux médiaux	Branches dorsales des nerfs spinaux S1–S3	Émergent des foramina sacraux dorsaux ; pénètrent directement dans le tissu sous-cutané sus-jacent	Peau de la partie médiale de la fesse et du sillon interfessier
Cluniaux inférieurs	Nerf cutané postérieur de la cuisse (S2–S3)	Prendent naissance à la face profonde du m. grand fessier ; émergent sous le bord inférieur de ce muscle	Peau de la partie inférieure de la fesse (au-dessus du pli fessier)

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Par la distribution des dermatomes, l'innervation cutanée du membre inférieur reflète la distribution segmentaire des nerfs spinaux qui y contribuent ; la distribution des nerfs cutanés multisegmentaires est pour sa part le résultat de la formation des plexus qui sont à l'origine de ces nerfs. La majeure partie de la cuisse est innervée par les nerfs cutanés latéral et postérieur de la cuisse ainsi que par les branches cutanées antérieures du nerf fémoral, qui innervent aussi une grande partie de la face médiale de la cuisse ; le nom de ces nerfs indique leur distribution. L'innervation de la jambe et du dos du pied est également tributaire des nerfs saphène (face antéro-médiale de la jambe), sural (face postéro-latérale de la jambe) et fibulaire (face antéro-latérale de la jambe et dos du pied). La face plantaire du pied est innervée par les branches calcanéennes des nerfs tibial et sural (région du talon) et par les nerfs plantaires médial et latéral ; les aires de distribution de ces derniers sont séparées par une ligne qui coupe le 4^e orteil.

Blocs anesthésiques régionaux des membres inférieurs

Les nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal (rameaux abdominal et génital du nerf abdomino-génital) peuvent être anesthésiés en pratiquant une injection 4 à 6 cm en arrière de l'EIAS, le long de laèvre latérale de la crête iliaque (voir Chapitre 2). C'est à cet endroit que ces nerfs perforent le muscle transverse de l'abdomen (*L. transversus abdominis*). Le nerf fémoral (L2–L4, nerf crural) peut être anesthésié environ 2 cm en dessous du ligament inguinal, à un travers de doigt sur le côté latéral de l'artère fémorale. Si le nerf saphène, rameau terminal du nerf fémoral, est lésé, des **paresthésies** (sensations de picotement, de chatouillement et de brûlure) irradient vers le genou et la face médiale de la jambe. ►

Variations des nerfs cutanés

Les variations des nerfs cutanés sont fréquentes. Par exemple, les nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal peuvent naître d'un tronc commun (nerf abdomino-génital) de longueur variable ou bien le nerf ilio-inguinal peut se joindre au nerf ilio-hypogastrique au niveau de la crête iliaque. Dans ce cas, le nerf ilio-hypogastrique donne naissance aux rameaux cutanés des deux nerfs. Lorsque le nerf obturateur possède un rameau cutané, le rameau cutané médial du nerf fémoral est proportionnellement réduit.

Anomalies de la sensibilité

En général, la plupart des nerfs qui recueillent la sensibilité d'un territoire cutané renferment des fibres qui appartiennent à plus d'un segment de la moelle épinière. En conséquence pour interpréter les anomalies de la sensibilité, il convient de considérer que la distribution des principaux nerfs cutanés est différente de celle des dermatomes puisque les dermatomes sont des territoires dont l'innervation dépend d'un seul nerf spinal (Fig. 5.13). Les dermatomes voisins peuvent se chevaucher. Le médecin explore la sensibilité douloureuse à l'aide d'une épingle de sûreté en demandant au patient s'il ressent les piqûres. En cas de perte de sensibilité, le(s) segment(s) impliqué(s) de la moelle épinière peut (peuvent) être identifié(s). ◊

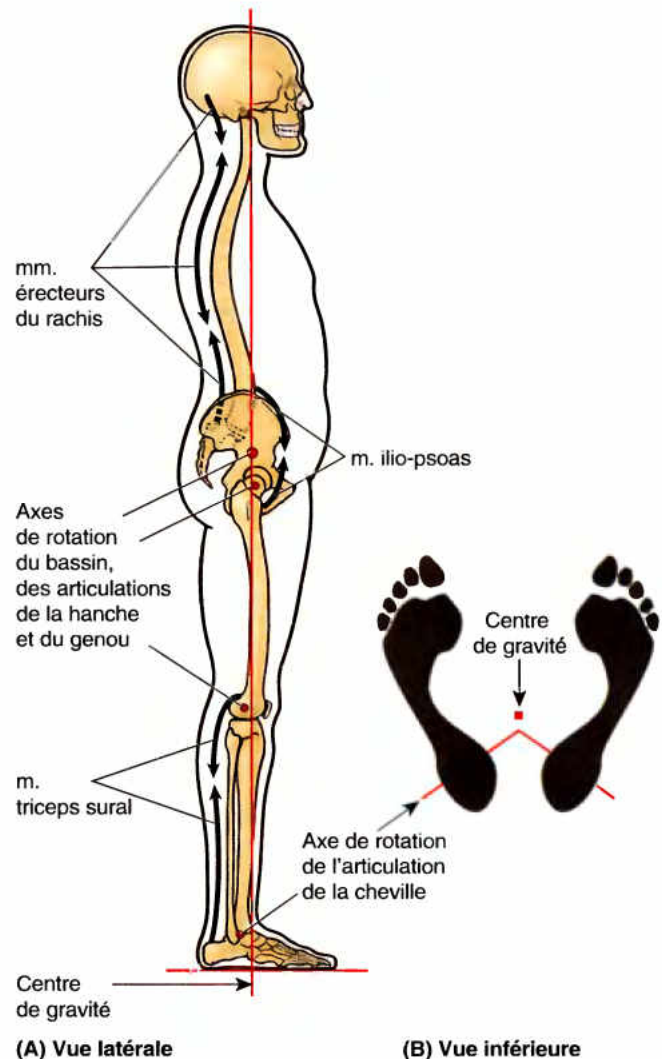
Contrôle postural et marche

Les membres inférieurs fonctionnent principalement en station debout et pendant la marche. Classiquement, les actions des muscles du membre inférieur sont décrites comme s'ils agissaient isolément, ce qui se produit rarement. Dans ce livre, y compris dans les commentaires figurant dans les tableaux, le rôle de chaque muscle (ou de chaque groupe fonctionnel auquel il appartient) est décrit en tenant compte des activités courantes, particulièrement chez le sujet en station debout et pendant la marche. Il est important de se familiariser avec les mouvements du membre inférieur ainsi qu'avec les contractions musculaires concentriques et excentriques telles qu'elles sont décrites dans l'Introduction, mais aussi d'avoir une bonne connaissance de base des processus impliqués dans le contrôle postural et dans la marche.

Station debout au repos

En station debout au repos avec les pieds légèrement écartés et orientés latéralement, peu de muscles du dos et des membres inférieurs sont actifs (Fig. 5.14). La disposition mécanique des articulations et des muscles est telle qu'une activité musculaire minimale suffit pour ne pas tomber. Dans cette position debout relâchée, les hanches et les genoux sont en extension ; c'est leur position la plus stable (le contact des surfaces articulaires est maximal pour assurer la transmission du poids du corps et les ligaments de soutien sont tendus). L'articulation de la cheville est moins stable que les articulations du genou et de la hanche ; la ligne de gravité passe entre les deux membres, juste en avant de

l'axe de rotation des articulations de la cheville. Par conséquent, il faut régulièrement contrôler une tendance à tomber en avant (*balancement vers l'avant*) par une contraction bilatérale des muscles du mollet (fléchisseurs plantaires). L'écartement et la rotation latérale des pieds augmentent la stabilité latérale. Cependant, lorsque survient une *oscillation latérale*, elle est contrebalancée par les abducteurs de la hanche (agissant par l'intermédiaire du tractus ilio-tibial) et par le ligament collatéral fibulaire de l'articulation du genou, les muscles éverseurs d'un côté agissant en synergie avec les adducteurs de la cuisse, le ligament collatéral tibial et les muscles inverseurs du côté opposé.



(A) Vue latérale

(B) Vue inférieure

Figure 5.14. Station debout relâchée. **A.** Rapport de la ligne de gravité avec les axes transversaux de rotation du bassin et du membre inférieur en position debout relâchée (au repos). Pour maintenir cette position, quelques ajustements posturaux mineurs sont nécessaires, surtout par les extenseurs du dos et les fléchisseurs plantaires de la cheville ; en effet, les ligaments de la hanche et du genou sont fermement tendus et soutiennent passivement la posture. **B.** En station debout relâchée, les deux pieds forment une plate-forme bipède. Le poids du corps est symétriquement réparti autour du centre de gravité ; celui-ci se trouve dans le tiers postérieur d'un plan médian qui s'interpose entre les deux pieds légèrement écartés et tournés latéralement, en avant des axes de rotation des chevilles.

Marche : le cycle de la marche

La **locomotion** est une fonction complexe. Les mouvements des membres inférieurs au cours de la marche sur une surface plane peuvent être subdivisés en deux phases alternatives : la phase oscillante et la phase d'appui (Tableau 5.2). Le **cycle de la marche** comprend une phase oscillante et une phase d'appui exécutées par l'un des membres. La **phase d'appui** débute par le **choc du talon**, lorsque le talon frappe le sol et commence à supporter tout le poids du corps (prise en charge), et se termine par la **poussée de l'avant-pied** – le résultat d'une flexion plantaire. La **phase oscillante** débute après cette poussée, lorsque les orteils se détachent du sol, et se termine lorsque le talon frappe le sol. La phase oscillante représente environ 40 % du cycle de la marche et la phase d'appui, 60 %. La phase d'appui est plus longue parce que ses parties initiale et terminale comportent des périodes de double support (les deux pieds au contact du sol) relativement courtes (chacune représente 10 % du cycle), lorsque le poids du corps est transféré d'un pied à l'autre ; en revanche, la période de simple support (un seul pied au contact du sol supportant tout le poids du corps) est plus longue pendant que le membre controlatéral oscille vers l'avant. Dans la *course*, il n'y a pas de période de double support ; par conséquent, la durée et le pourcentage du cycle occupés par la phase d'appui sont réduits.

La marche est une activité remarquablement efficace qui tire avantage de la gravité et du moment cinétique afin de requérir un minimum d'exercice physique. Davantage d'énergie est utilisée (1) lors de la contraction excentrique des fléchisseurs dorsaux au début de la phase d'appui (mise en charge), lorsque le talon s'applique sur le sol après le choc du talon et (2) plus spécialement en fin d'appui, lorsque les fléchisseurs plantaires se contractent de façon concentrique pour pousser l'avant-pied (métatarsiens et phalanges) vers le bas et produire le maximum de force propulsive. Au cours de la dernière partie de la phase d'appui (poussée), les orteils se fléchissent pour s'agripper au sol et augmenter la poussée initiée par la partie antérieure de la plante du pied (la partie sous-jacente aux têtes des deux métatarsiens médiaux). Les muscles longs fléchisseurs et intrinsèques du pied stabilisent l'avant-pied et les orteils de façon à maximaliser l'effet de la flexion plantaire de la cheville et de la flexion des orteils.

La phase oscillante comporte également une flexion de la hanche, de sorte que le membre progresse plus rapidement que le déplacement du corps vers l'avant. Initialement, le genou se fléchit presque simultanément, grâce au moment cinétique (sans dépense d'énergie), et ce mouvement est suivi d'une flexion dorsale de l'articulation de la cheville (qui soulève l'avant-pied). Ces deux derniers mouvements ont pour effet de raccourcir la partie libre du membre qui peut ainsi se détacher du sol tout en oscillant vers l'avant ; au milieu de la phase oscillante, une extension du genou s'ajoute à la flexion et au moment cinétique de la cuisse, pendant que les extenseurs du genou (quadriceps) se contractent suffisamment pour étendre la jambe et accomplir la longueur de pas désirée ainsi que pour positionner le pied (présenter le talon) en vue du choc du talon. La contraction des extenseurs du genou se prolonge lors du choc du talon et de la phase d'appui afin d'absorber le choc et d'empêcher le genou de se déformer jusqu'à ce qu'il soit en extension complète. Au cours de la phase oscillante, la gravité tend à faire basculer le bassin du côté du membre oscillant (ce qui annulerait l'effet du raccourcissement du membre) ; en conséquence, les muscles abducteurs du côté du membre portant se contractent fermement lors de la période de simple support de la phase d'appui. Leurs insertions sur le fémur étant fixes, ils résistent ainsi au basculement du bassin et maintiennent celui-ci en équilibre. Ces mêmes muscles

font également pivoter (avancer) le côté controlatéral du bassin vers l'avant, un mouvement simultané à l'oscillation de la partie libre du membre correspondant.

Bien entendu, toutes ces actions se déroulent en alternance d'un côté à l'autre lors de chaque pas. Normalement, les extenseurs de la hanche ne contribuent que de façon mineure à la marche sur un terrain plat. Pendant la phase d'appui, la hanche s'étend surtout passivement sous l'effet du moment cinétique (sauf lorsque la marche s'accélère) ; ils interviennent de façon de plus en plus active à mesure que la pente devient plus raide, lorsque l'on monte une côte ou des escaliers. Les mouvements concentriques de flexion de la hanche et d'extension du genou qui se produisent lors de la phase oscillante de la marche en terrain plat ne sont pas des actions soumises à la transmission du poids ; elles sont cependant affectées par le poids du corps lorsqu'une contraction excentrique est nécessaire pour effectuer une décélération ou pour descendre une pente ou des escaliers.

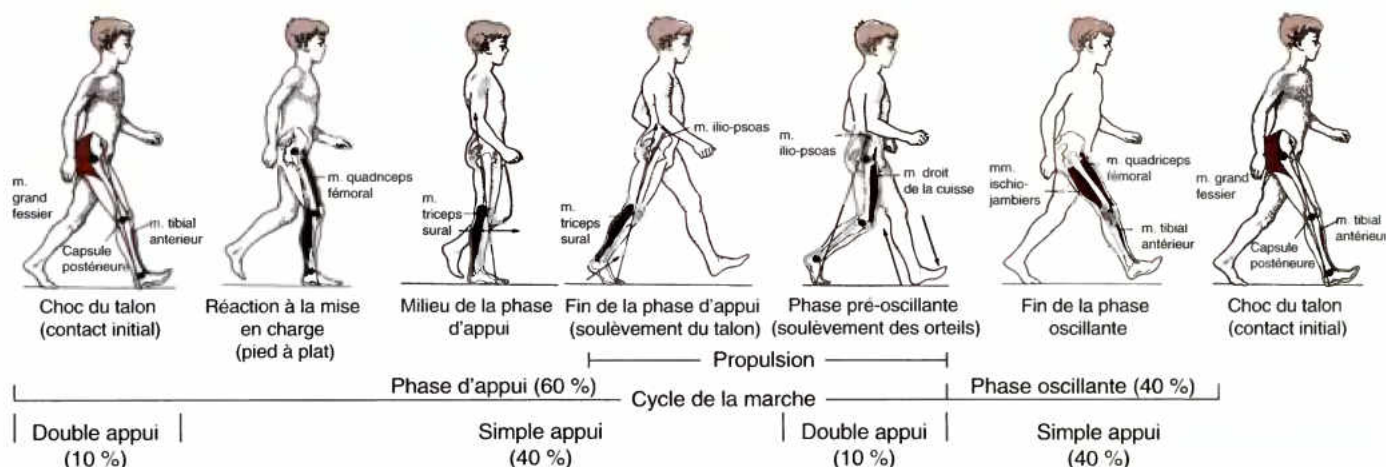
La stabilisation et l'élasticité sont des facteurs importants au cours de la locomotion. Les inverseurs et les éverseurs du pied sont les principaux stabilisateurs du pied pendant la phase d'appui. Leurs longs tendons ainsi que ceux des fléchisseurs des orteils contribuent également à soutenir les arches du pied pendant la phase d'appui, aidant ainsi les muscles intrinsèques de la plante du pied.

Absence de flexion plantaire au cours de la marche

Si les muscles du mollet sont paralysés ou si le tendon calcanéen est rompu, une poussée moins efficace peut encore être produite (à partir du milieu du pied) par les actions des muscles grand fessier et ischio-jambiers qui étendent la cuisse et par le quadriceps qui étend le genou. Étant donné qu'une poussée n'est plus possible à partir de l'avant-pied (en fait, la cheville se met en flexion dorsale passive lorsque le poids du corps se déplace vers l'avant sur le pied), les personnes qui essaient de marcher en l'absence de flexion plantaire tournent souvent le pied aussi loin que possible latéralement (vers l'extérieur) pendant la phase d'appui afin d'empêcher une flexion dorsale passive et de permettre à l'extension de la hanche et du genou d'exercer une poussée plus efficace sur la partie moyenne du pied. ⚡

Cuisse et région glutéale

Au cours de l'évolution, le développement d'une région glutéale saillante est étroitement associé à l'hypothèse de la bipédie et de la position debout. La région glutéale saillante est un caractère spécifiquement humain. Grâce à la modification de la forme du fémur requise pour la marche et la course bipèdes (en particulier, grâce au coude de l'os responsable de la formation de l'angle d'inclinaison et des trochanters, comme expliqué plus haut dans ce chapitre), les muscles abducteurs de la cuisse ont pu se déplacer à un niveau supérieur, dans la région glutéale. Les autres muscles de la cuisse sont répartis dans trois loges séparées par des septums intermusculaires qui se détachent de la face profonde du fascia lata et s'enfoncent profondément entre les groupes musculaires pour se fixer sur la ligne âpre du fémur (Fig. 5.10D). Ce sont les loges *antérieure* ou des *extenseurs*,

Tableau 5.2. Actions des muscles pendant le cycle de la marche

	Phase de la marche	Objectifs mécaniques	Groupes musculaires actifs	Exemples
P H A S E D' A P P U I	Choc du talon (contact initial)	Abaisser l'avant-pied vers le sol	Fléchisseurs dorsaux de la cheville (contraction excentrique)	m. tibial antérieur
		Continuer à décélérer (inverser l'oscillation vers l'avant)	Extenseurs de la hanche	m. grand fessier
		Maintenir l'arche longitudinale du pied	Muscles intrinsèques du pied	m. court fléchisseur des orteils
			Longs tendons du pied	m. tibial antérieur
	Réaction à la mise en charge (pied à plat)	Recevoir le poids du corps	Extenseurs du genou	m. quadriceps
		Décélérer (ralentir la flexion dorsale)	Fléchisseurs plantaires de la cheville	m. triceps sural (soléaire et gastrocnémien)
		Stabiliser le bassin	Abducteurs de la hanche	mm. moyen et petit fessiers, m. tenseur du fascia lata
			Muscles intrinsèques du pied	m. court fléchisseur des orteils
	Milieu de la phase d'appui	Stabiliser le genou	Extenseurs du genou	m. quadriceps
		Contrôler la flexion dorsale (conserver le moment cinétique)	Fléchisseurs plantaires de la cheville (contraction excentrique du m. gastrocnémien)	m. triceps sural (contraction du soléaire)
		Stabiliser le bassin	Abducteurs de la hanche	mm. moyen et petit fessiers, m. tenseur du fascia lata
		Maintenir l'arche longitudinale du pied	Muscles intrinsèques du pied	m. court fléchisseur des orteils
	Fin de la phase d'appui (soulèvement du talon)	Accélérer le corps	Fléchisseurs plantaires de la cheville (contraction concentrique)	m. triceps sural (soléaire et gastrocnémien)
		Stabiliser le bassin	Abducteurs de la hanche	mm. moyen et petit fessiers, m. tenseur du fascia lata
		Maintenir les arches du pied ; fixer l'avant-pied	Muscles intrinsèques du pied	m. abducteur de l'hallux
		Maintenir les arches du pied ; fixer l'avant-pied	Tendons longs du pied	m. tibial postérieur ; mm. longs fléchisseurs des orteils

Tableau 5.2. Actions des muscles pendant le cycle de la marche (*suite*)

	Phase de la marche	Objectifs mécaniques	Groupes musculaires actifs	Exemples
P H A S E O S C I L L A N T E	Phase pré-oscillante (soulèvement des orteils)	Accélérer le corps	mm. longs fléchisseurs des orteils	m. long fléchisseur de l'hallux ; m. long fléchisseur des orteils
		Maintenir les arches du pied	mm. intrinsèques du pied	m. adducteur de l'hallux
			Tendons longs du pied	m. tibial postérieur ; mm. longs fléchisseurs des orteils
		Décélérer la cuisse ; préparer l'oscillation	Fléchisseur de la hanche (contraction excentrique)	m. ilio-psoas ; m. droit de la cuisse
	Début de l'oscillation	Accélérer la cuisse, varier la cadence	Fléchisseur de la hanche (contraction concentrique)	m. ilio-psoas ; m. droit de la cuisse
		Lever le pied	Fléchisseurs dorsaux de la cheville	m. tibial antérieur
	Milieu de l'oscillation	Lever le pied	Fléchisseurs dorsaux de la cheville	m. tibial antérieur
	Fin de l'oscillation	Décélérer la cuisse	Extenseurs de la hanche (contraction excentrique)	m. grand fessier ; mm. ischio-jambiers
		Décélérer la jambe	Fléchisseurs du genou (contraction excentrique)	mm. ischio-jambiers
		Positionner le pied	Fléchisseurs dorsaux de la cheville	m. tibial antérieur
		Étendre le genou pour placer le pied (contrôler l'enjambée) ; préparer le contact	Extenseurs du genou	m. quadriceps

médiale ou des adducteurs et postérieure ou des fléchisseurs, ainsi nommées sur la base de leur localisation ou de l'action des muscles sur l'articulation du genou. En général, le groupe musculaire antérieur est innervé par le nerf fémoral, le groupe médial par le nerf obturateur et le groupe postérieur par la subdivision tibiale du nerf sciatique. La taille absolue et relative des loges varie selon le niveau, mais c'est la loge antérieure qui est partout la plus volumineuse et qui inclut le fémur.

Pour faciliter la continuité du texte, mais aussi pour respecter l'approche couramment utilisée dans les travaux de dissection, les loges antérieure et médiale de la cuisse seront examinées en premier, avant les régions postérieures de la partie proximale du membre, à savoir la région glutéale, la loge postérieure de la cuisse et la fosse poplitée.

Muscles antérieurs de la cuisse

La volumineuse loge antérieure de la cuisse contient les muscles antérieurs de la cuisse, les fléchisseurs de la hanche et les extenseurs du genou (Fig. 5.15). Les insertions, l'innervation et les principales actions de ces muscles sont résumées dans le Tableau 5.3. Les muscles antérieurs de la cuisse comprennent le pectiné, l'ilio-psoas, le sartorius et le quadriceps fémoral¹. Les principaux muscles de la loge antérieure tendent à s'atrophier (diminuer de volume) avec la maladie ; une physiothérapie est souvent nécessaire pour restaurer leur puissance, leur tonus et leur symétrie avec les muscles du membre controlatéral après une immobilisation de la cuisse ou de la jambe.

¹Étant donné sa position antérieure et pour plus de facilité (par ex. lorsque le cadavre est couché sur le dos), le muscle tenseur du fascia lata est souvent décrit avec les muscles antérieurs de la cuisse ; en réalité, il fait partie des muscles de la région glutéale et c'est avec ceux-ci qu'il sera examiné dans ce livre.

Muscle pectiné

Le pectiné est un muscle plat et quadrangulaire situé dans la partie antérieure de la région supéro-médiale de la cuisse. Il est souvent composé de deux couches, l'une superficielle et l'autre profonde, qui sont généralement innervées par deux nerfs différents. Compte tenu de sa double innervation et de ses actions (le m. pectiné est un adducteur et un fléchisseur de la cuisse et il contribue à sa rotation médiale), le muscle pectiné est en réalité un muscle de transition entre les muscles du groupe antérieur et du groupe médial.

Muscle ilio-psoas

Le muscle ilio-psoas (m. psoas-iliaque) est le principal fléchisseur de la cuisse, le plus puissant des muscles fléchisseurs de la hanche et celui qui a la plus grande portée d'action. Bien qu'il soit l'un des muscles les plus puissants du corps, il est relativement caché puisque la majeure partie de sa masse se trouve sur la paroi postérieure de l'abdomen et dans le grand bassin. Sa large partie latérale, le muscle iliaque, et sa longue partie médiale, le muscle grand psoas prennent respectivement naissance dans la fosse iliaque et sur les vertèbres lombaires (Tableau 5.3C). C'est donc le seul muscle qui se fixe sur la colonne vertébrale, le bassin et le fémur. Il occupe une position unique, non seulement pour produire des mouvements, mais aussi pour exercer une fonction stabilisatrice (fixer). Toutefois, lorsqu'il est malformé (surtout s'il est raccourci pour diverses raisons), atteint d'un dysfonctionnement ou d'une pathologie, il peut aussi entretenir une déformation ou même contribuer à sa genèse.

Classiquement, la contraction concentrique du muscle ilio-psoas mobilise la partie libre du membre en fléchissant la hanche pour soulever le membre et amorcer son oscillation vers l'avant pendant la marche (c'est-à-dire juste avant et au début de la phase oscillante, lorsque le membre opposé se met en charge ; Tableau 5.2), et pour soulever le membre lorsque l'on

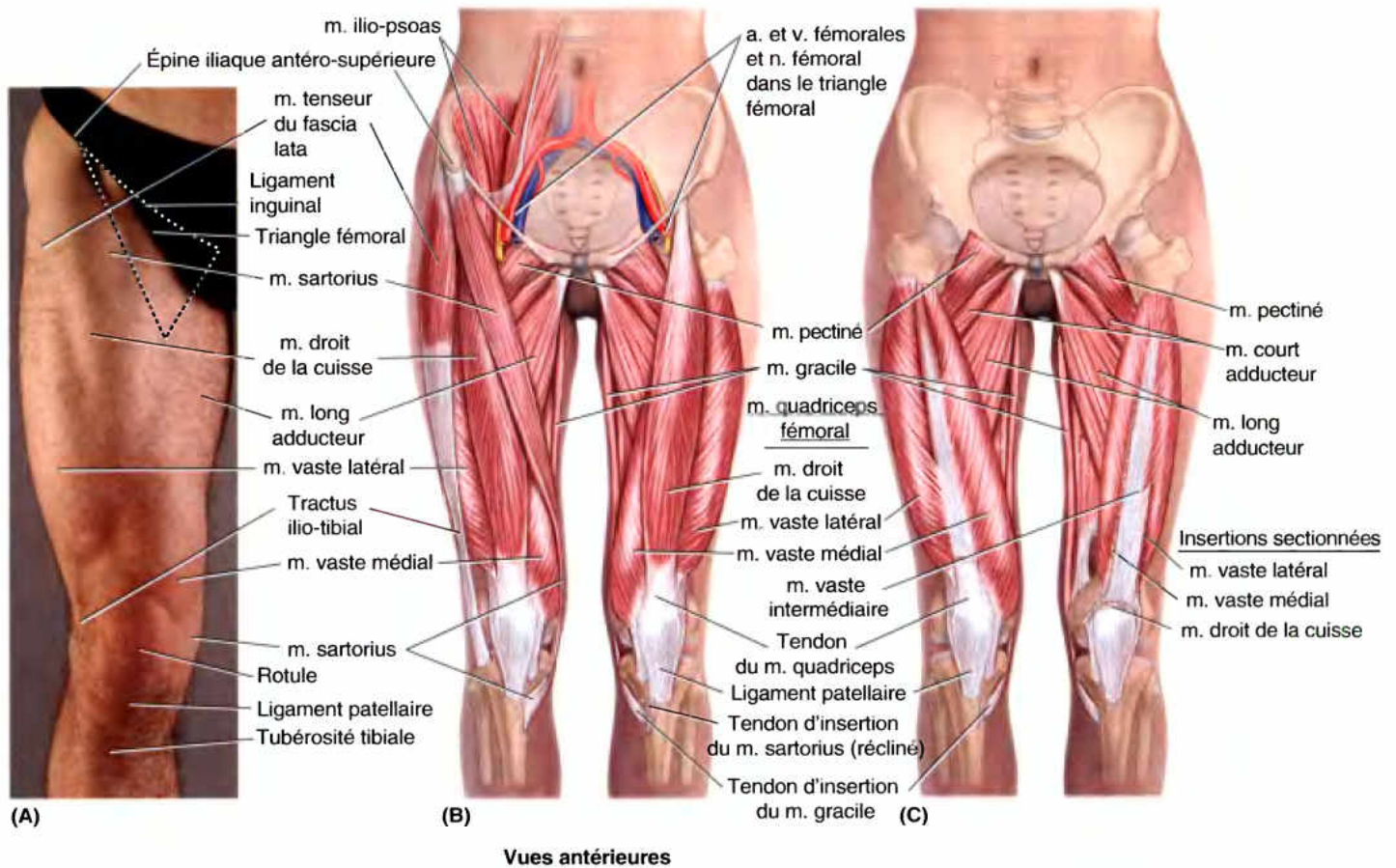


Figure 5.15. Muscles antérieurs de la cuisse. A. Anatomie de surface des muscles antérieurs de la cuisse. Sur les figures B-C, la peau, le tissu sous-cutané et le fascia profond ont été enlevés afin d'exposer les muscles antérieurs de la cuisse ; l'excision séquentielle des muscles permet de montrer les différentes couches musculaires de la surface (B-côté droit du sujet) vers la profondeur (C-côté gauche).

grimpe. Mais il est également capable de mobiliser le tronc. Une contraction bilatérale amorce la flexion du tronc au niveau des hanches sur des cuisses fixées – comme lorsque l'on pratique (incorrectement) des redressements – et augmente la courbure lombaire de la colonne vertébrale. Il est actif lorsque l'on marche sur un terrain en pente, sa contraction excentrique résistant à l'accélération. L'ilio-psoas est également un muscle postural, actif en station debout pour maintenir la lordose lombaire normale (et, indirectement, la cyphose thoracique compensatoire ; voir Chapitre 4) et résister à l'hyperextension de l'articulation de la hanche (Fig. 5.14). Une déficience ou une spasticité unilatérale du muscle ilio-psoas peut être l'un des facteurs qui contribuent au développement d'une scoliose.

Muscle sartorius

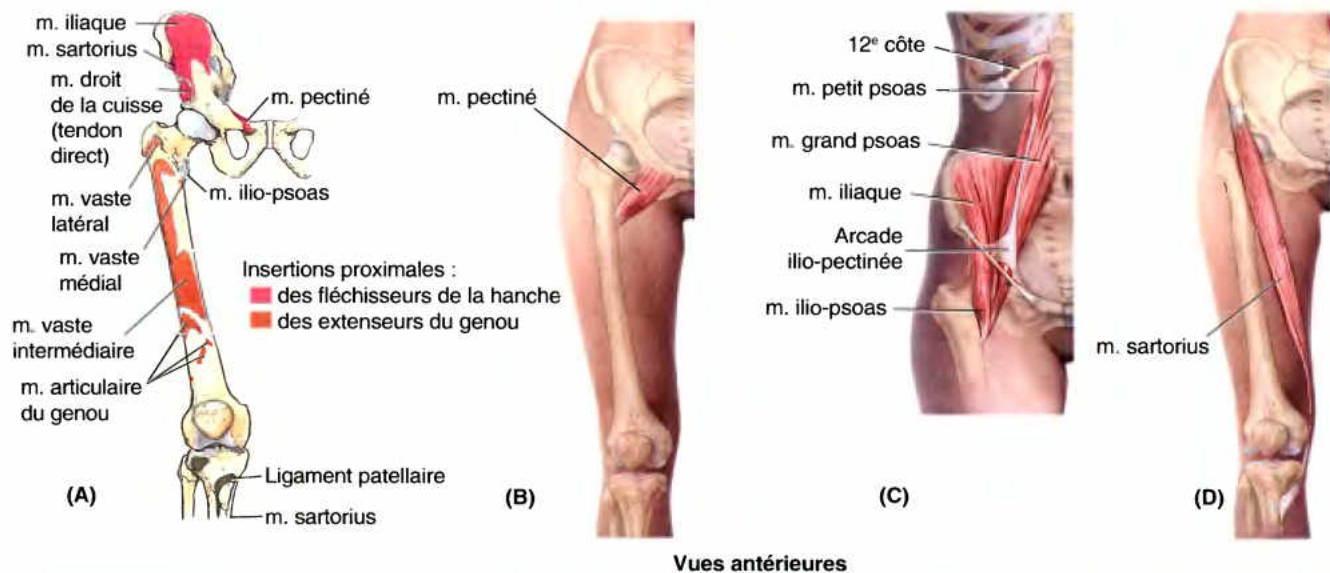
Le **sartorius** (m. couturier), le « muscle du tailleur » (L. *sartus*, rapiécé, recousu) est un long muscle rubané. Il traverse obliquement (du côté latéral au côté médial) la partie antéro-supérieure de la cuisse (Fig. 5.15 ; Tableau 5.3D). C'est un muscle superficiel de la loge antérieure, doté de sa propre gaine aponévrotique relativement distincte. Il descend jusqu'à la face médiale du genou. Le plus long muscle du corps, le sartorius agit sur deux articulations. Il fléchit l'articulation de la hanche et contribue à la flexion de l'articulation du genou. Il intervient aussi faiblement dans l'abduction de la cuisse et dans sa rotation latérale. Les deux muscles sartorius placent les membres inférieurs dans la position

assise jambes croisées. Aucune des actions du muscle sartorius n'est puissante ; il s'agit donc surtout d'un muscle synergique qui agit avec d'autres muscles produisant les mêmes mouvements.

Muscle quadriceps fémoral

Le **quadriceps fémoral** (L. muscle fémoral à quatre chefs) forme l'essentiel de la masse musculaire du groupe des muscles antérieurs de la cuisse ; dans son ensemble, il représente le plus volumineux muscle du corps et aussi l'un des plus puissants. Il peut être trois fois plus puissant que le groupe des muscles antagonistes, les ischio-jambiers. Il couvre presque la totalité des faces antérieure, latérale et médiale du fémur. Le muscle quadriceps fémoral comprend quatre parties (chefs) : (1) le muscle droit de la cuisse (m. droit antérieur), (2) le muscle vaste latéral (m. vaste externe), (3) le muscle vaste intermédiaire (m. crural) et (4) le muscle vaste médial (m. vaste interne). Collectivement, le quadriceps est un muscle bi-articulaire capable d'agir à la fois sur la hanche et sur le genou. Les deux principaux composants du muscle quadriceps (le droit de la cuisse et les vastes) sont décrits séparément plus loin dans ce chapitre.

Le quadriceps est le grand muscle extenseur de la jambe. Sa contraction concentrique étend le genou contre la résistance de la gravité ; cette action est importante lorsqu'on se lève à partir d'une position assise ou accroupie, lorsqu'on grimpe une côte ou que l'on monte des escaliers, ainsi que pour accélérer et se

Tableau 5.3-I. Muscles antérieurs de la cuisse : fléchisseurs de l'articulation de la hanche**Vues antérieures**

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Actions principales
Pectiné (A & B)	Branche supérieure du pubis	Ligne pectinée du fémur, juste en dessous du petit trochanter	Nerf fémoral (L2, L3) ; peut recevoir une branche du nerf obturateur	Adduction et flexion de la cuisse ; contribue à la rotation médiale de la cuisse
Ilio-psoas (A & C) Grand psoas	Faces latérales des vertèbres T12–L5 et disques intervertébraux; processus transverses de toutes les vertèbres lombaires	Petit trochanter du fémur	Branches antérieures des nerfs spinaux lombaires (L1, L2, L3)	Agissent ensemble pour fléchir la cuisse au niveau de l'articulation de la hanche et pour stabiliser cette articulation ^b
Petit psoas	Faces latérales des vertèbres T12–L1 et disques intervertébraux	Ligne pectinée, éminence ilio-pectinée via l'arcade ilio-pectinée	Branches antérieures des nerfs spinaux lombaires (L1, L2)	
Iliaque	Crête iliaque, fosse iliaque, aile du sacrum et ligaments sacro-iliaques antérieurs	Tendon du m. grand psoas, petit trochanter et partie sous-jacente du fémur	Nerf fémoral (L2, L3)	
Sartorius (A & D)	Épine iliaque antéro-supérieure et partie supérieure de l'incisure sous-jacente	Partie supérieure de la face médiale du tibia	Nerf fémoral (L2, L3)	Flexion, abduction et rotation latérale de la cuisse au niveau de l'articulation de la hanche, flexion de la jambe au niveau de l'articulation du genou ^c

^a Les segments de la moelle épinière concernés par l'innervation sont indiqués (par ex., « L1, L2, L3 » signifie que les nerfs qui innervent le m. grand psoas sont originaires des trois premiers segments lombaires de la moelle épinière). Les nombres en caractères gras (L1, L2) indiquent l'innervation segmentaire principale. Une lésion de l'un ou de plusieurs de ces segments médullaires ou des racines motrices qui en sont issues entraîne la paralysie des muscles qui en sont tributaires.

^b Le muscle grand psoas participe également au contrôle postural du tronc et est actif en position debout.

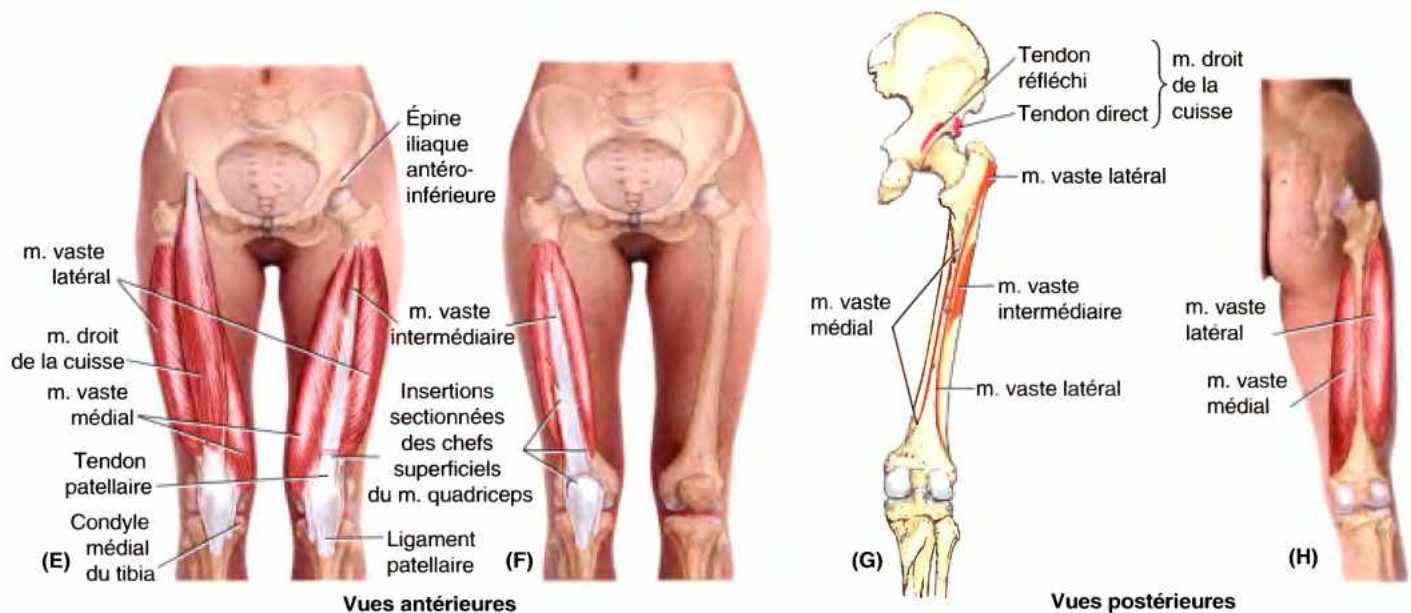
^c Les quatre actions des muscles sartorius (*L. sartor*, tailleur) contribuent à placer les membres inférieurs dans la position assise jambes croisées familière aux tailleurs, d'où leur nom.

projeter (course et saut). Au cours de la marche sur terrain plat, le muscle entre en activité à la fin de la phase oscillante, lorsque le genou doit se préparer à supporter le poids du corps (Tableau 5.2). Le muscle quadriceps est surtout responsable de l'absorption de la poussée du choc du talon et son action se prolonge lors de la mise en charge au début de la phase d'appui (réaction à la mise en charge). La plupart du temps, il joue également un rôle de fixateur dans les sports qui se pratiquent les genoux fléchis, comme le ski ou le tennis ; il se contracte de façon excentrique dans la descente d'une pente ou des escaliers.

Les tendons des quatre parties du muscle quadriceps s'unissent dans la partie distale de la cuisse pour former un tendon unique, large et puissant, le **tendon du quadriceps** (Tableau 5.3E). Le

ligament patellaire (*L. ligamentum patellae*) (ligament rotulien) fixé à la tubérosité tibiale (Fig. 5.15B), prolonge le tendon du quadriceps au sein duquel la rotule est enrobée. La rotule est donc le plus volumineux os sésamoïde du corps. Les muscles vastes médial et latéral se fixent indépendamment sur la rotule sous la forme de deux aponévroses, les **rétinaculum patellaires médial et latéral**, qui renforcent la capsule articulaire du genou de chaque côté de la rotule avant de s'insérer sur le bord antérieur du plateau tibial. Les rétinaculum contribuent à maintenir la rotule dans l'alignement de la surface articulaire patellaire du fémur (trochlée fémorale).

La **rotule** offre une surface osseuse qui permet d'éviter la compression du tendon du quadriceps lorsqu'on s'agenouille et

Tableau 5.3-II. Muscles antérieurs de la cuisse : extenseurs du genou

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation (a)	Actions principales
m. quadriceps fémoral (fig. E-H)				
m. droit de la cuisse	Épine iliaque antéro-inférieure et partie de l'ilium sus-jacente à l'acetabulum	Par l'intermédiaire d'un tendon commun (tendon du quadriceps) et d'insertions indépendantes, sur la base de la rotule ; indirectement, via le ligament patellaire, sur la tubérosité tibiale ; les mm. vastes médial et latéral s'insèrent également sur le tibia par l'intermédiaire d'aponévroses (rétinaculum patellaires médial et latéral)	Nerf fémoral (L2, L3, L4)	Extenseur de la jambe au niveau du genou ; le m. droit de la cuisse stabilise également l'articulation de la hanche et assiste le m. ilio-psoas dans la flexion de la cuisse
m. vaste latéral	Grand trochanter et lèvres latérales de la ligne âpre du fémur			
m. vaste médial	Ligne intertrochantérique et lèvre médiale de la ligne âpre du fémur			
m. vaste intermédiaire	Faces antérieure et latérale du corps du fémur			

^a Les segments de la moelle épinière concernés par l'innervation sont indiqués (par ex., « L1, L2, L3 » signifie que les nerfs qui innervent le m. quadriceps fémoral sont issus des trois premiers segments lombaires de la moelle épinière). Les chiffres en caractères gras (**L3, L4**) indiquent l'innervation segmentaire principale. Une lésion d'un ou de plusieurs de ces segments de la moelle épinière ou des racines motrices qui en sont issues entraîne la paralysie des muscles qui en sont tributaires.

sa friction lors des mouvements d'extension et de flexion du genou pendant la course. Elle augmente également le bras de levier du muscle quadriceps en déplaçant son tendon vers l'avant par rapport à l'axe de l'articulation, offrant ainsi au tendon un angle d'approche du tibia mécaniquement plus efficace. Lorsque la jambe est en extension et que le ligament patellaire est tendu, l'apex de la rotule indique le niveau du plan articulaire du genou.

Pour tester le muscle quadriceps, la personne doit être en décubitus dorsal avec le genou partiellement fléchi. On lui demande alors d'étendre le genou contre résistance. Pendant ce test et si le muscle fonctionne normalement, la contraction du droit de la cuisse doit être visible et palpable, ce qui indique que son innervation est intacte.

Droit de la cuisse. Le muscle droit de la cuisse (droit antérieur) doit son nom au fait qu'il descend dans la cuisse en ligne droite (*L. rectus*, droit). Comme il s'insère d'une part sur l'os coxal et d'autre part sur le tibia, le droit de la cuisse croise deux articulations ; il est donc capable de fléchir la cuisse au

niveau de la hanche et d'étendre la jambe au niveau du genou. Le droit de la cuisse est le seul composant du muscle quadriceps qui croise l'articulation de la hanche ; en tant que fléchisseur de la hanche, il agit en même temps et de la même façon que le muscle ilio-psoas juste avant et au début de la phase oscillante de la marche (Tableau 5.2). L'aptitude du droit de la cuisse à étendre le genou est compromise pendant la flexion de la hanche, mais il contribue à la force d'extension lors de la levée du pied quand la cuisse est étendue. Le muscle est particulièrement efficace dans les mouvements qui combinent une extension du genou et une flexion de la hanche à partir d'une position de la hanche en hyperextension et du genou en flexion, comme par ex. dans la position préparatoire au coup de pied sur un ballon de football. En sa qualité de « muscle du coup de pied », le droit de la cuisse est sujet à une lésion par arrachement de l'épine iliaque antéro-inférieure lors d'un shoot. Une perte de fonction du muscle droit de la cuisse peut réduire la force de flexion de la cuisse d'une valeur pouvant atteindre 17 % (Markhede et Stener, 1981).

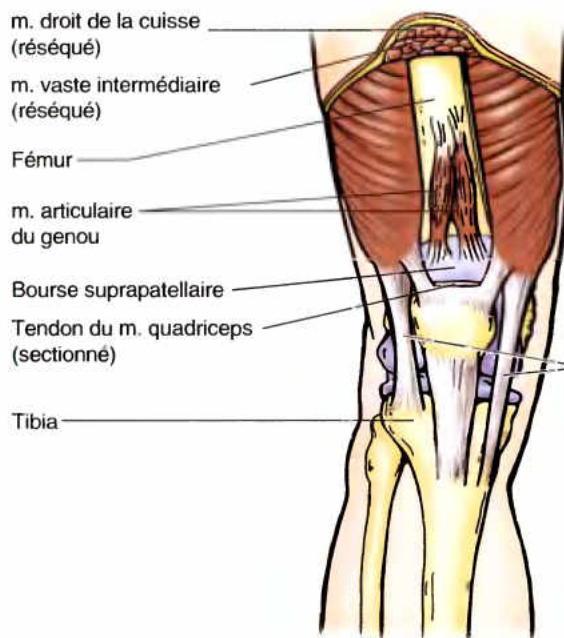
Muscles vastes. Les noms des trois grands muscles vastes indiquent leur position autour de la diaphyse fémorale (Fig. 5.15 ; Tableau 5.3-II) :

- Le **vaste latéral** (vaste externe), le plus grand chef du quadriceps, se trouve sur le côté latéral de la cuisse.
- Le **vaste médial** (vaste interne) couvre le côté médial de la cuisse.

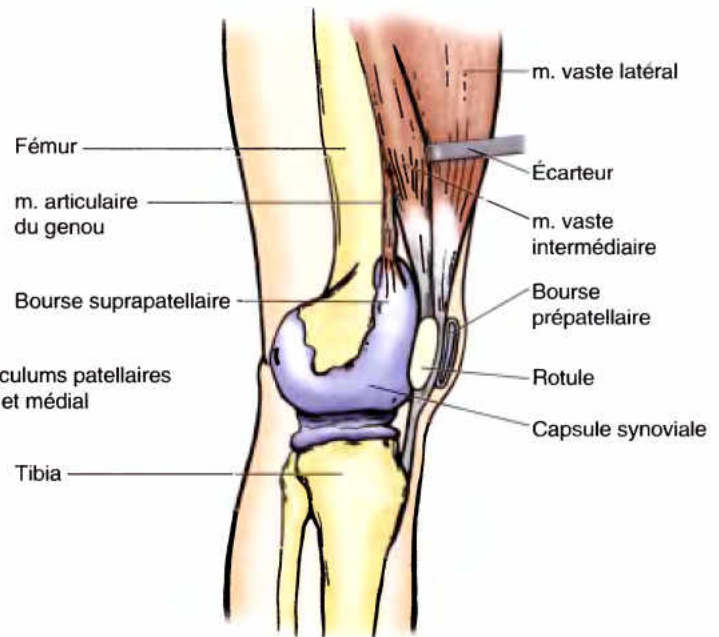
- Le **vaste intermédiaire** (crural) est situé à la face profonde du droit de la cuisse, entre le vaste médial et le vaste latéral.

Il est difficile d'isoler les fonctions des trois muscles vastes.

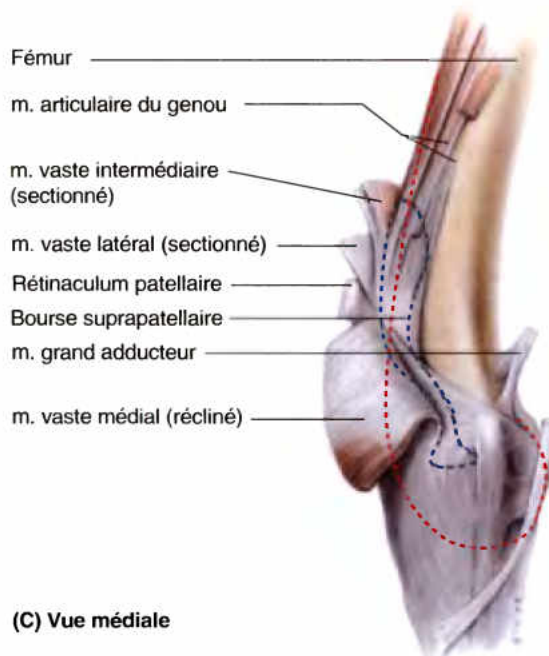
Le **muscle articulaire du genou** (m. sous-crural) est un petit muscle aplati dérivé du vaste intermédiaire (Fig. 5.16). Il se compose habituellement d'un nombre variable de petits faisceaux musculaires qui s'insèrent en haut sur la partie inférieure



(A) Vue antérieure



(B) Vue latérale



(C) Vue médiale

Figure 5.16. Bourse suprapatellaire et muscle articulaire du genou. A et B. La volumineuse bourse suprapatellaire est normalement un espace potentiel qui s'étend entre le m. quadriceps et le fémur ; elle est représentée ici comme si elle avait été injectée avec du latex. **C.** Sur cette représentation d'une dissection profonde du genou, la silhouette du fémur est indiquée par une *ligne interrompue rouge* et celle de la bourse suprapatellaire par une *ligne interrompue bleue*. **A-C.** Le muscle articulaire du genou prend son origine sur la partie distale du fémur et s'insère sur la bourse. Ce muscle se confond avec la face profonde du m. vaste intermédiaire.

de la face antérieure du fémur et en bas sur la membrane synoviale de l'articulation du genou et sur la paroi de la *bourse suprapatellaire* (Tableau 5.3A). Ce muscle attire la synoviale capsulaire vers le haut lors des mouvements d'extension de la jambe, empêchant ainsi que des replis capsulaires soient coincés entre le fémur et la rotule dans la cavité articulaire du genou.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La grande loge antérieure de la cuisse contient les muscles fléchisseurs de la hanche et extenseurs du genou, la plupart innervés par le nerf fémoral. Le muscle quadriceps fémoral représente la plus volumineuse masse musculaire de cette loge. Il entoure le fémur de trois côtés et présente un tendon d'insertion commun sur le tibia ; ce tendon contient un os sésamoïde, la rotule. La plupart des muscles de cette loge s'atrophient rapidement en cas de maladie ou de non utilisation ; le maintien ou la restauration de leur fonction nécessite une physiothérapie.

Contusions de la hanche et de la cuisse

Dans les pays anglo-saxons, certains reporters sportifs et certains entraîneurs parlent parfois de « *hip pointer* » (signe de la hanche) pour désigner une *contusion de la crête iliaque* qui affecte généralement sa partie antérieure (par ex., au niveau du site d'insertion du muscle sartorius sur l'EIAS). C'est une des lésions les plus courantes de la hanche ; elle est souvent associée à une collision sportive comme il peut s'en produire dans diverses formes de football, de hockey sur glace et de volleyball. Ces **contusions** provoquent des hémorragies par rupture des capillaires et infiltration de sang dans les muscles, les tendons et d'autres tissus mous. Le « signe de la hanche » peut aussi correspondre à l'arrachement d'insertions musculaires, par ex., celles des muscles sartorius et droit de la cuisse sur les épines iliaques antérieures, ou des muscles ischio-jambiers sur l'ischium (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Lésions des muscles ischio-jambiers »), ou encore celle du muscle ilio-psoas sur le petit trochanter du fémur. Il est cependant plus précis de parler de *fractures par arrachement*.

Une autre expression utilisée couramment outre-Atlantique est « *charley horse* », qui peut désigner soit une crampe ischémique d'un muscle isolé de la cuisse soit une contusion ayant provoqué une rupture vasculaire suffisante pour entraîner la formation d'un *hématome*. Cette lésion est habituellement le résultat d'une déchirure de quelques fibres du muscle droit de la cuisse ; parfois, le tendon du muscle quadriceps est, lui aussi, partiellement déchiré. Le siège le plus fréquent d'un hématome de la cuisse est le quadriceps. Un « *charley horse* » s'accompagne d'une douleur localisée et/ou d'une contracture musculaire ; il se produit généralement à la suite d'un traumatisme direct (par ex., un coup de stick de hockey ou un plaquage lors d'une partie de football américain).

Abcès du muscle psoas

Le muscle grand psoas prend ses origines dans l'abdomen au niveau des disques intervertébraux, des faces latérales

des vertèbres T12 à L5 et de leurs processus transverses. Le ligament arqué médial (arcade du psoas) du diaphragme décrit une arcade encerclant la partie proximale du muscle (voir Chapitre 2). En continuité avec le fascia transversalis qui tapisse la face profonde de la paroi abdominale, le fascia du psoas recouvre le muscle grand psoas jusque dans la région antérieure de la cuisse.

Il existe actuellement une résurgence de la tuberculose (TB) en Afrique, en Asie et en d'autres endroits. La TB de la colonne vertébrale ou une entérite régionale de l'iléum (maladie de Crohn) peuvent s'accompagner d'une infection rétro-péritonéale **pyogène** (génératrice de pus) provoquant la formation d'un *abcès du muscle psoas*. Lorsque le pus s'insinue entre le muscle psoas et son fascia, il se propage vers les régions inguinale et proximale de la cuisse et engendre une douleur intense qui peut être référée dans la hanche, la cuisse ou l'articulation du genou. Par conséquent, l'apparition d'un œdème dans la partie proximale de la cuisse doit toujours faire penser à un abcès du muscle psoas. Un tel abcès peut être palpé ou observé dans la région inguinale, juste en dessous ou au-dessus du ligament inguinal et on risque de le confondre avec une hernie inguinale indirecte, une hernie fémorale, une hypertrophie des nœuds lymphatiques inguinaux ou une varice de la veine saphène (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Varice de la veine saphène »). Le bord latéral du muscle psoas est habituellement visible sur des radiographies de l'abdomen ; l'effacement de l'ombre du psoas peut être un indice de pathologie abdominale.

Paralysie du quadriceps fémoral

Une personne dont le muscle quadriceps est paralysé est incapable d'étendre la jambe contre résistance et prend l'habitude de comprimer la partie distale de sa cuisse pendant la marche afin d'éviter de fléchir le genou par inadvertance. Une déficience du muscle vaste médial ou du vaste latéral consécutive à une arthrite ou à un traumatisme de l'articulation du genou peut être responsable de déplacements anormaux de la rotule susceptibles de compromettre la stabilité de l'articulation.

Chondromalacie de la rotule

La **chondromalacie de la rotule** (genou du coureur) est une affection fréquente du genou chez les coureurs. Une contrainte excessive peut également être imposée aux genoux dans les sports de course comme le basket-ball. Un endolorissement consécutif à un *déséquilibre du muscle quadriceps* est ressenti autour et dans la profondeur de la rotule. La chondromalacie de la rotule peut résulter d'un coup sur la rotule ou d'une flexion extrême du genou (par ex., lorsqu'on s'accroupit en soulevant une charge).

Fractures de la rotule

Un coup frappant directement la rotule peut la briser en deux fragments ou plus. Les *fractures transversales de la rotule* peuvent résulter soit d'un coup sur le genou soit d'une contraction brusque du muscle quadriceps (par ex., lorsqu'une personne glisse et essaie d'empêcher une ▶

chute en arrière). Le fragment proximal est attiré vers le haut par le tendon du quadriceps et le fragment distal reste fixé au ligament patellaire (ligament rotulien).

Ossification anormale de la rotule

Cartilagineuse à la naissance, la rotule s'ossifie de la 3^e à la 6^e année, souvent à partir de plusieurs centres d'ossification. Bien que ces différents centres fusionnent habituellement pour former un os unique, ils peuvent rester séparés d'un ou des deux côtés et donner naissance à une **rotule bi- ou tri-partite** (Fig. B5.9). Un observateur non averti pourrait interpréter cette situation sur une radiographie ou une image TDM comme une fracture de la rotule. Les anomalies de l'ossification sont presque toujours bilatérales et il convient

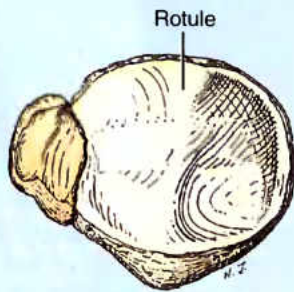


Figure B5.9.

Muscles médiaux de la cuisse

Les muscles situés dans la loge médiale de la cuisse forment le **groupe des adducteurs** ; ils sont principalement innervés par le nerf obturateur (Figs. 5.15 et 5.17). Le groupe des muscles adducteurs de la cuisse comprend le long adducteur, le court adducteur, le grand adducteur, le gracile et l'obturateur externe. Pour la plupart, leur insertion proximale se situe sur la partie antéro-inférieure de la face externe du bassin (os pubien, branche ischio-pubienne et tubérosité ischiatique) ainsi que sur la partie adjacente de la membrane obturatrice ; ils s'insèrent distalement sur la ligne âpre du fémur (Tableau 5.4A). À l'exception de la partie du grand adducteur associée aux « ischio-jambiers » – et d'une partie du pectiné – tous les muscles adducteurs sont innervés par le *nerf obturateur* (L2–L4). Le muscle pectiné est innervé par le *nerf fémoral* (L2–L4) et la partie du grand adducteur associée aux ischio-jambiers est innervée par la division tibiale du *nerf sciatique* (L4). Le Tableau 5.4 résume tous les détails relatifs à leurs insertions, leur innervation et leurs actions. S'ils sont, dans l'ensemble, des adducteurs de la cuisse, l'action de certains de ces muscles est plus complexe.

Muscle long adducteur

Volumineux et triangulaire, le **long adducteur** (m. moyen adducteur) est le muscle le plus antérieur du groupe des adducteurs. Il prend son origine (apex du triangle) par un tendon puissant sur la face antérieure du corps du pubis, juste en dessous du tubercule pubien (épine du pubis) ; ses fibres se déploient en éventail pour se fixer sur la ligne âpre du fémur (base

donc en pareil cas de comparer les radiographies des deux côtés. Si le défaut est bilatéral, il s'agit probablement d'une anomalie de l'ossification.

Réflexe rotulien (réflexe du tendon patellaire)

Le choc d'un marteau à réflexes sur le ligament patellaire (ligament rotulien) déclenche le **réflexe rotulien**.

Il s'agit d'un réflexe myotatique (tendineux profond) pratiqué en routine au cours d'un examen physique d'un patient assis avec les jambes pendantes. Un choc ferme sur le ligament patellaire provoque normalement un mouvement d'extension réflexe de la jambe. Si le réflexe est normal, une main posée sur le quadriceps du patient doit sentir le muscle se contracter. Ce réflexe explore l'intégrité du nerf fémoral et des segments L2 à L4 de la moelle épinière. Le choc du marteau sur le ligament patellaire stimule les fuseaux neuro-musculaires du muscle quadriceps. Les influx afférents transmis par ces fuseaux parcourent le nerf fémoral (n. crural) jusqu'aux segments L2 à L4 de la moelle épinière. L'influx nerveux est alors transmis au muscle quadriceps par les fibres motrices du nerf fémoral, ce qui déclenche une contraction réflexe du muscle et un mouvement d'extension de la jambe au niveau de l'articulation du genou. Toute lésion qui interrompt l'innervation du muscle quadriceps (par ex., une maladie des nerfs) peut être responsable d'une *diminution ou de l'abolition du réflexe rotulien*. ⚡

du triangle). Dans son trajet, le muscle recouvre la face antérieure du muscle court adducteur et de la partie moyenne du muscle grand adducteur.

Muscle court adducteur

Le muscle **court adducteur** (m. petit adducteur) se trouve à la face profonde des muscles pectiné et long adducteur et prend son origine sur le corps et la branche inférieure du pubis. Il se dirige distalement en s'élargissant et se fixe sur la partie la plus élevée de la ligne âpre. En émergeant du canal obturateur pour pénétrer dans la loge médiale de la cuisse, le nerf obturateur se divise en branches antérieure et postérieure qui passent respectivement en avant et en arrière du muscle court adducteur. Ce rapport est utile pour identifier le muscle lors d'une dissection et sur des coupes transversales anatomiques.

Muscle grand adducteur

Le muscle **grand adducteur** est le plus volumineux (le plus puissant) et le plus postérieur des muscles du groupe des adducteurs. C'est un grand muscle triangulaire composite avec un bord médial épais ; il comprend une *portion adductrice* et une portion intégrée aux muscles *ischio-jambiers*. Les deux parties diffèrent par leurs insertions, leur innervation et leurs actions principales (Tableau 5.4). La partie adductrice s'épanouit largement en éventail pour se fixer par une aponévrose distale sur toute la longueur de la ligne âpre du fémur et sur la crête supracondylaire médiale. La partie intégrée aux ischio-jambiers se termine par un tendon distal qui s'insère sur le tubercule de l'adducteur.

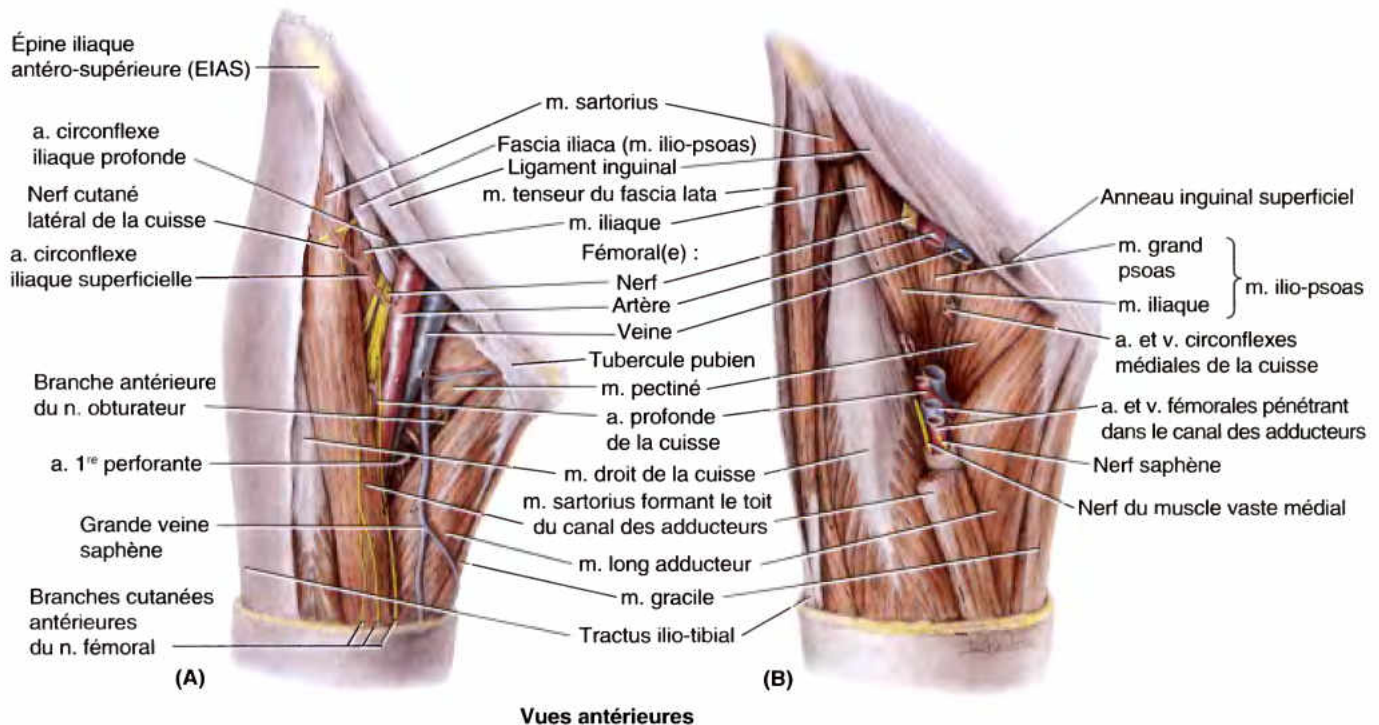


Figure 5.17. Triangle fémoral. **A.** Cette figure montre les limites et le contenu du triangle fémoral. Les structures suivantes délimitent le triangle : en haut, le ligament inguinal, médialement, le m. long adducteur, latéralement, le m. sartorius. Le nerf fémoral et les vaisseaux fémoraux pénètrent par le haut, au niveau de la base du triangle ; en bas, ils quittent le triangle au niveau de son apex. **B.** Dans cette dissection plus profonde, on a réséqué une partie du m. sartorius ainsi que des vaisseaux fémoraux et du nerf fémoral, ce qui permet d'observer les muscles qui forment le plancher du triangle fémoral : l'ilio-psoas latéralement et le pectiné médialement. Parmi les éléments vasculo-nerveux visibles au niveau de l'apex du triangle, les deux vaisseaux antérieurs (artère et veine fémorales) et les deux nerfs pénètrent dans le canal des adducteurs (en avant du m. long adducteur) et les deux vaisseaux postérieurs (artère et veine profondes de la cuisse) passent à la face profonde (en arrière) du muscle long adducteur.

Muscle gracile

Ce long muscle en forme de lanière est le plus médial des muscles de la cuisse. Le **muscle gracile** (m. droit interne) est aussi le muscle le plus superficiel et le moins puissant du groupe des adducteurs. C'est le seul qui franchit à la fois l'articulation de la hanche et celle du genou ; il se joint à deux autres muscles bi-articulaires appartenant à deux autres loges de la cuisse (les muscles sartorius et semi-tendineux). Chacun des trois est innervé par un nerf différent. Leur tendon d'insertion commun forme la **patte d'oie** (*L. pes anserinus*, pied d'oie) qui se fixe sur la partie supérieure de la face médiale du tibia. Le muscle gracile contribue de façon synergique à l'adduction de la cuisse, la flexion du genou et la rotation médiale de la jambe lorsque le genou est fléchi. Avec les autres muscles de la « patte d'oie », il renforce la stabilité de la partie médiale du genou étendu, comme le font du côté latéral les muscles grand fessier et tenseur du fascia lata par l'intermédiaire du tractus ilio-tibial.

Muscle obturateur externe

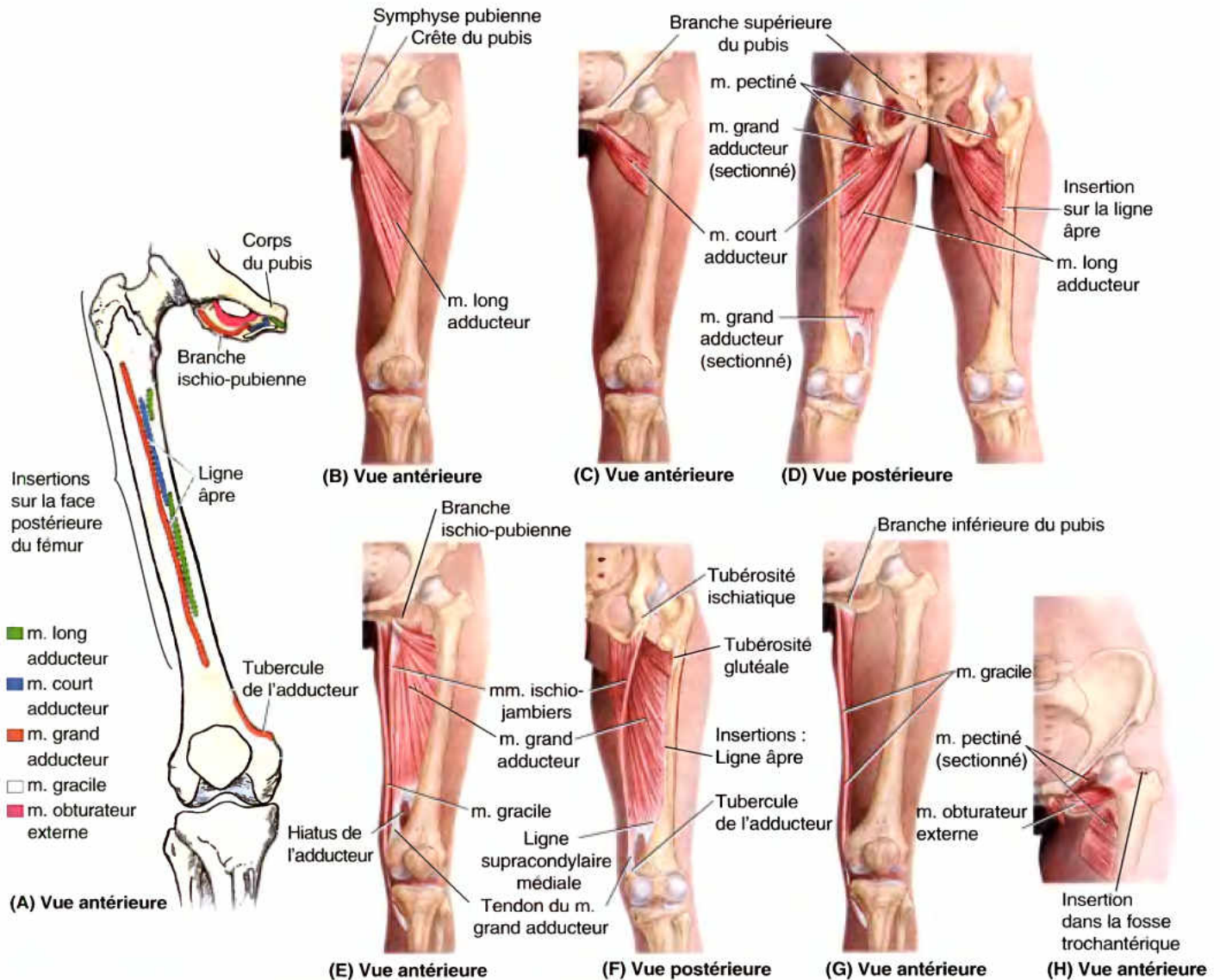
Le **muscle obturateur externe** est un muscle triangulaire, aplati et relativement petit situé dans la profondeur de la partie supéro-médiale de la cuisse. Originaire de la face externe de la membrane obturatrice et de son cadre osseux pelvien, il passe directement sous l'acétabulum et le col du fémur pour s'insérer sur la partie postérieure du grand trochanter.

Actions des muscles du groupe des adducteurs

Dans la position anatomique, la principale action des muscles du groupe des adducteurs est d'attirer la cuisse du côté médial, en direction du plan médian. Les trois muscles adducteurs (le long, le court et le grand) interviennent dans tous les mouvements qui portent les cuisses en adduction (par ex., lorsqu'un cavalier serre les cuisses sur son cheval). Ils contribuent aussi à la stabilisation de l'appui en station debout sur les deux pieds, en corrigeant les oscillations latérales du tronc, ou lorsque la surface sur laquelle on se trouve debout se mobilise latéralement (balancement d'un bateau, planche d'équilibriste). Ils interviennent aussi dans la nage ou dans le football pour shooter avec le bord médial du pied. Ils participent enfin à la flexion de la cuisse étendue et à l'extension de la cuisse fléchie pendant la course ou lorsqu'ils se contractent contre résistance.

Le groupe des adducteurs forme une volumineuse masse musculaire. Bien qu'ils jouent un rôle important dans de nombreuses activités, il a été démontré qu'une réduction de leur fonction pouvant atteindre 70 % ne perturbe que légèrement ou modérément la fonction de la hanche (Markhede et Stener, 1981).

Pour tester les muscles médiaux de la cuisse, la personne doit être couchée sur le dos avec les genoux en extension. On lui demande alors d'exécuter des mouvements d'adduction de la cuisse contre résistance ; si les adducteurs sont normaux, les extrémités proximales des muscles gracile et long adducteur sont aisément palpables.

Tableau 5.4. Muscles médiaux de la cuisse : adducteurs de la cuisse

Muscle ^a	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^b	Actions principales
Long adducteur (B & D)	Corps du pubis sous la crête pubienne	Tiers moyen de la ligne âpre du fémur	Nerf obturateur, branche antérieure (L2, L3, L4)	Adduction de la cuisse
Court adducteur (C & D)	Corps et branche inférieure du pubis	Ligne pectinée et partie proximale de la ligne âpre du fémur	Nerf obturateur, branche antérieure (L2, L3, L4)	Adduction de la cuisse ; contribue dans certaines limites à la flexion de la cuisse
Grand adducteur (D, E & F)	Partie adductrice : branche inférieure du pubis, branche de l'ischium Partie intégrée aux ischio-jambiers : tubérosité ischiatique	Partie adductrice : tubérosité glutéale, ligne âpre, ligne supracondylaire médiale Partie intégrée aux ischio-jambiers : tubercule de l'adducteur du fémur	Partie adductrice : nerf obturateur, branche postérieure (L2, L3, L4) Partie intégrée aux ischio-jambiers : partie tibiale du nerf sciatique (L4)	Adduction de la cuisse Partie adductrice : flexion de la cuisse Partie intégrée aux ischio-jambiers : extension de la cuisse
Gracile (G)	Corps et branche inférieure du pubis	Partie supérieure de la face médiale du tibia	Nerf obturateur (L2, L3)	Adduction de la cuisse ; flexion de la jambe ; contribue à la rotation médiale de la jambe
Obturateur externe (H)	Pourtour du foramen obturé et membrane obturatrice	Fosse trochantérique du fémur	Nerf obturateur (L3, L4)	Rotation latérale de la cuisse ; stabilise la tête du fémur dans l'acetabulum

^a Ensemble, les cinq muscles sont les adducteurs de la cuisse, mais leurs actions sont plus complexes (par ex., ils agissent aussi lors de la flexion du genou en tant que fléchisseurs de la hanche et ils interviennent dans la marche).

^b Les segments de la moelle épinière impliqués dans l'innervation sont indiqués (par ex., « L2, L3, L4 » signifie que les nerfs innervant le m. long adducteur sont originaires des deuxième, troisième et quatrième segments lombaires de la moelle épinière). Les nombres en caractères gras (L3) indiquent l'innervation segmentaire principale. Une lésion d'un ou de plusieurs segments de la moelle épinière indiqués ou des racines motrices qui en sont issues provoque la paralysie des muscles concernés.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles de la loge médiale de la cuisse prennent leur origine proximale sur la partie antéro-inférieure du bassin osseux et s'insèrent distalement sur la ligne âpre du fémur. Ce sont des adducteurs de la cuisse et la plupart sont innervés par le nerf obturateur. L'utilisation de ces muscles comme premiers mobilisateurs est relativement limitée.

Hiatus tendineux de l'adducteur

L'**hiatus tendineux de l'adducteur** (hiatus du canal de Hunter, anneau du grand adducteur) est une ouverture ou un interstice entre l'insertion aponévrotique distale de la partie adductrice du muscle grand adducteur et l'insertion distale tendineuse de la partie du muscle associée aux ischio-jambiers. L'hiatus tendineux de l'adducteur permet le passage de l'artère et de la veine fémorale du canal des adducteurs (canal de Hunter) de la cuisse dans la fosse poplitée, à la face postérieure du genou (Tableau 5.4). Ce hiatus est situé juste au-dessus et au côté latéral du tubercule de l'adducteur (tubercule du grand adducteur) du fémur.

Transplantation du muscle gracile

Le gracile (m. droit interne de la cuisse) est un muscle relativement peu puissant au sein du groupe des adducteurs ; on peut donc s'en passer sans que cela perturbe les actions de ces derniers sur la jambe. Les chirurgiens pratiquent donc assez souvent la transplantation du muscle gracile ou d'une partie de ce muscle, avec son nerf et ses vaisseaux sanguins, pour remplacer, par exemple, un muscle de la main endommagé. Une fois transplanté, le muscle peut contribuer de façon satisfaisante à la flexion ou à l'extension d'un doigt. Libéré de son insertion distale, le muscle a également été relocalisé et repositionné pour remplacer un sphincter externe de l'anus non fonctionnel.

Claquage de l'aine (pubalgie)

Occasionnellement, les reporters sportifs parlent d'un « claquage ou d'une lésion de l'aine ». Ces termes font référence à une elongation et probablement à quelque déchirure de l'insertion proximale des muscles antéro-médiaux de la cuisse. En général, la lésion concerne les muscles fléchisseurs et adducteurs de la cuisse. Leurs insertions proximales se trouvent dans la région inguinale (aine), à la jonction du tronc et de la cuisse. Les claquages de l'aine se produisent le plus souvent dans les sports qui requièrent des départs rapides comme la course sur courte distance (par ex., un sprint sur 60 m), une esquive dans une partie de base-ball ou un départ rapide dans une partie de basket-ball.

Lésion du muscle long adducteur

Des contusions répétitives responsables d'une tendino-myosite du muscle long adducteur peuvent survenir chez les cavaliers et engendrer un phénomène douloureux (entorse du cavalier). Parfois, les tendons de ces muscles s'ossifient parce que les cavaliers portent activement leurs cuisses en adduction pour ne pas tomber de leur cheval. Les zones ossifiées des tendons sont parfois appelées « os des cavaliers ».

Structures vasculo-nerveuses et leurs rapports dans la région antéro-médiale de la cuisse

Triangle fémoral

Le triangle fémoral (triangle de Scarpa) est un espace sous-aponévrotique triangulaire qui constitue un repère utile dans les travaux de dissection et dans la compréhension des rapports anatomiques de la région inguinale (Figs. 5.15A & B et 5.17–5.19). Sur le vivant, il se présente sous la forme d'une dépression triangulaire sous-jacente au ligament inguinal lorsque la cuisse est en flexion, abduction et rotation latérale (Fig. 5.15A). Le triangle fémoral est limité :

- En haut, par le ligament inguinal (bord inférieur épaissi de l'aponévrose du muscle oblique externe), qui forme la *base* du triangle fémoral.
- Médialement, par le muscle long adducteur.
- Latéralement, par le muscle sartorius ; l'*apex* du triangle correspond au point de croisement du bord latéral du m. sartorius et du bord médial du m. long adducteur.

Le plancher musculaire du triangle fémoral est occupé latéralement par le muscle ilio-psoas et médialement par le muscle pectiné. Le toit du triangle fémoral est formé par le fascia lata, le fascia cribriforme, le tissu sous-cutané et la peau.

Profondément par rapport au ligament inguinal, l'espace subinguinal (délimité par le ligament inguinal et la partie de l'os coxal interposée entre les deux saillies sur lesquelles il s'attache, l'EIAS et le tubercule pubien) est une importante voie de passage entre le tronc et la cavité abdomino-pelvienne, d'une part, et le membre inférieur, d'autre part. En fait, le ligament inguinal joue le rôle d'un rétinaculum des fléchisseurs qui maintient les structures qui passent en avant de l'articulation de la hanche contre l'articulation pendant la flexion de la cuisse. La voie de passage qui se trouve en arrière du ligament est subdivisée en deux compartiments ou lacunes par un épaississement du fascia de l'ilio-psoas, l'*arcade* (bandelette) *ilio-pectinée* (Fig. 5.19) qui relie la face profonde du ligament inguinal à l'*éminence ilio-pubienne* (éminence ilio-pectinée) (Fig. 5.6B). Au côté latéral de cette arcade, se trouve la *lacune musculaire* par laquelle le muscle ilio-psoas et le nerf fémoral passent du grand bassin dans la région antérieure de la cuisse ; à son côté médial, la *lacune vasculaire* livre passage aux principales structures vasculaires (veine, artère et lymphatiques) qui passent (dans un sens ou dans l'autre) du grand bassin dans le triangle fémoral de la région antérieure de la cuisse. En pénétrant dans le triangle fémoral, les vaisseaux *iliaques externes* changent de nom pour devenir *fémoraux*.

Du côté latéral au côté médial, les structures suivantes forment le contenu du triangle fémoral :

- Le nerf fémoral (n. crural) et ses branches (terminales).
- La gaine fémorale et son contenu :
 - L'artère fémorale et plusieurs de ses branches.
 - La veine fémorale et ses affluents proximaux (notamment la grande veine saphène et la veine profonde de la cuisse).
 - Les nœuds lymphatiques inguinaux profonds et les vaisseaux lymphatiques associés.

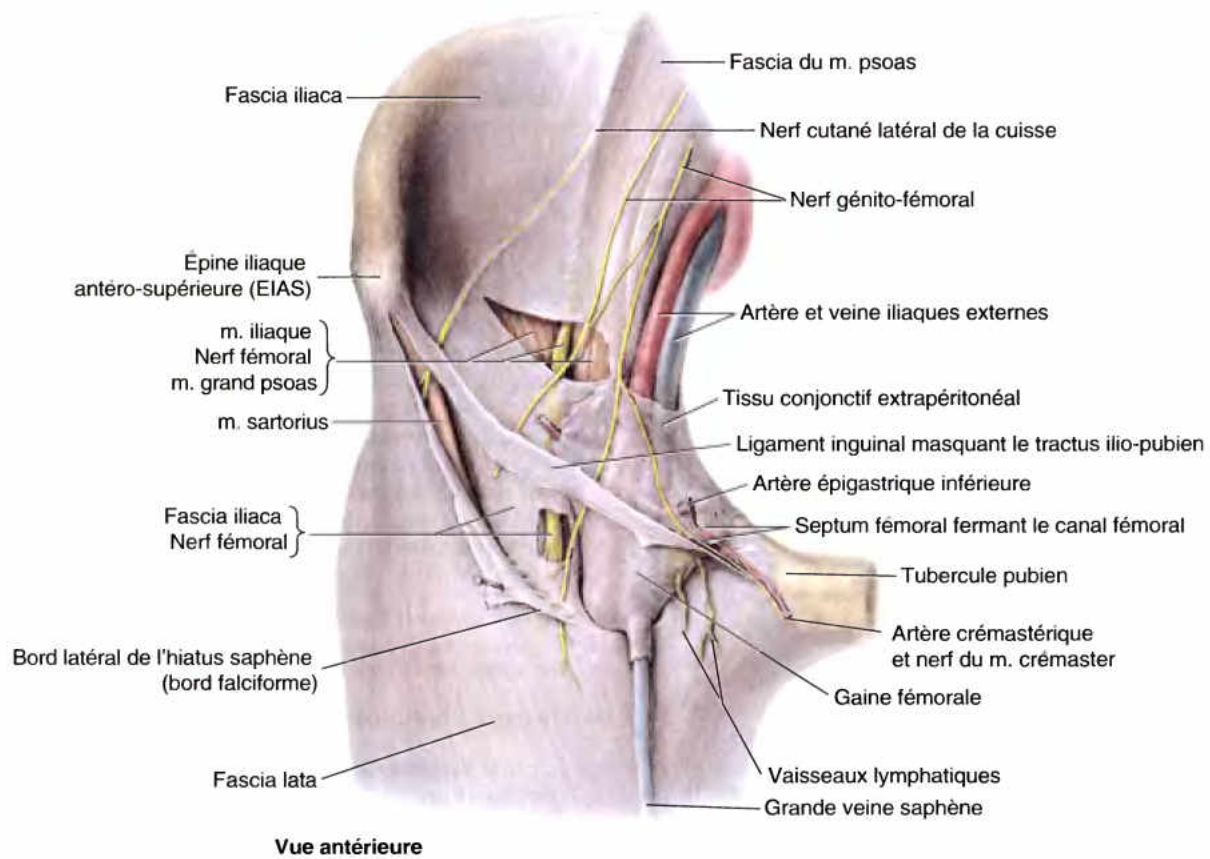


Figure 5.18. Dissection de la gaine fémorale dans le triangle fémoral. Le bord falciforme de l'hiatus saphène du fascia lata est sectionné et récliné. Le nerf fémoral se trouve latéralement et à l'extérieur de la gaine fémorale, tandis que l'artère et la veine fémorales sont dans la gaine.

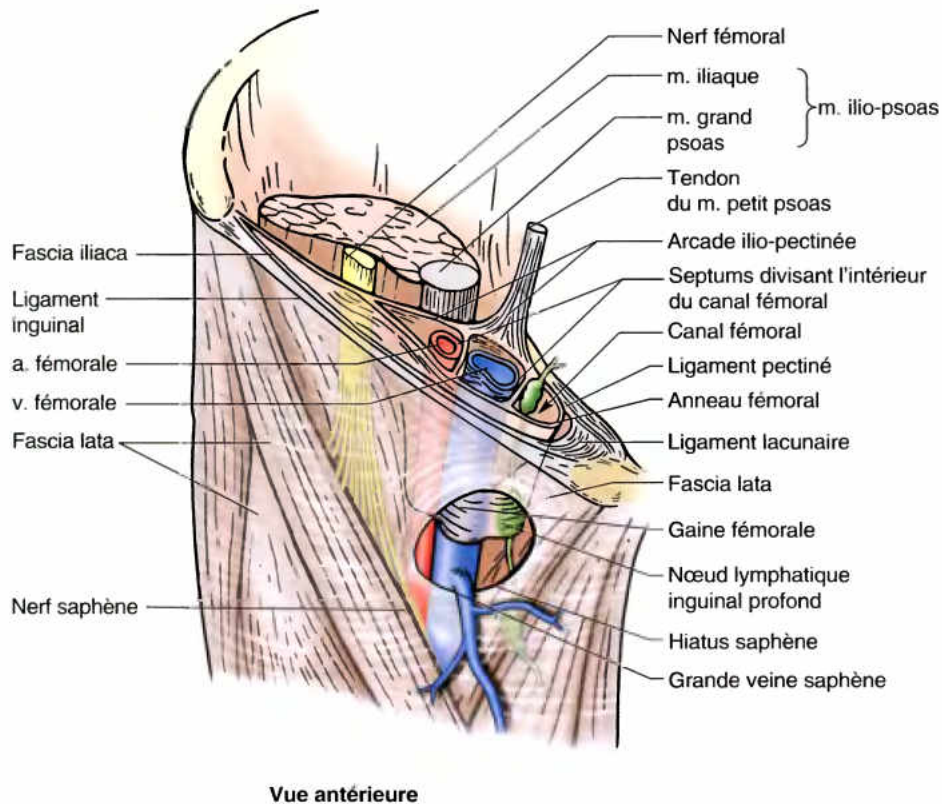


Figure 5.19. Structure et contenu de la gaine fémorale. Dessin d'une dissection de la partie supérieure de la face antérieure de la cuisse droite. On peut observer les divers compartiments de la gaine fémorale. L'ouverture proximale (abdominale) du canal fémoral est l'anneau fémoral.

L'artère et la veine fémorales longent la bissectrice du triangle fémoral ; à l'apex de ce triangle, ces vaisseaux passent dans le canal des adducteurs (dans un sens ou dans l'autre) (Fig. 5.17A). Le *canal des adducteurs* (canal de Hunter) est une voie de passage intramusculaire par laquelle les principaux éléments vasculo-nerveux de la cuisse franchissent son tiers moyen (Figs. 5.17B et 5.20).

Nerf fémoral

Le **nerf fémoral** (L2–L4) (n. crural) est la plus volumineuse branche du plexus lombaire. Le nerf prend ses origines dans l'abdomen au sein du muscle grand psoas et descend ensuite dans le bassin en direction postéro-latérale, environ jusqu'au milieu du ligament inguinal (Figs. 5.17A–5.19). Il passe ensuite à la face profonde de ce ligament et pénètre dans le triangle fémoral via la lacune musculaire, au côté latéral des vaisseaux fémoraux. Une fois arrivé dans le triangle, le nerf fémoral se divise en plusieurs branches destinées aux muscles antérieurs de la cuisse. Il fournit aussi des filets articulaires pour les articulations de la hanche et du genou et abandonne plusieurs rameaux cutanés pour la face antéro-médiale de la cuisse (Tableau 5.1). Le rameau cutané terminal du nerf fémoral est le **nerf saphène** (n. saphène interne) ; il descend dans le triangle fémoral au côté latéral de la gaine des vaisseaux fémoraux (Figs. 5.17B et 5.19). Le nerf saphène accompagne ensuite l'artère et la veine fémorales dans le canal des adducteurs et en sort pour devenir superficiel en s'insinuant entre les muscles sartorius et gracile, tandis que les vaisseaux fémoraux poursuivent leur trajet distal jusqu'à l'hiatus tendineux de l'adducteur, à l'extrémité distale du canal. Le nerf saphène chemine ensuite vers le bas et vers l'avant sur la face antéro-latérale du genou, de la jambe et du pied.

Gaine fémorale

La **gaine fémorale** est un conduit aponévrotique en forme d'entonnoir qui s'étend sur une longueur variable (habituellement 3 à 4 cm) sous le ligament inguinal ; elle délimite la *lacune*

vasculaire de l'espace subinguinal. Cette gaine se termine inférieurement en se confondant avec l'adventice des vaisseaux fémoraux. La gaine fémorale renferme la partie proximale des vaisseaux fémoraux et crée le canal fémoral sur leur côté médial (Figs. 5.18 et 5.19). Elle est formée par un prolongement inférieur des fascias transversalis et du muscle ilio-psoas de l'abdomen et du grand bassin (voir Chapitre 2). La gaine fémorale ne contient pas le nerf fémoral, puisque celui-ci franchit la lacune musculaire. Lorsque la gaine fémorale est longue (s'étend plus loin distalement), sa paroi médiale est traversée par la grande veine saphène et par des vaisseaux lymphatiques (Fig. 5.18). La gaine fémorale permet à l'artère et à la veine fémorales de glisser à la face profonde du ligament inguinal pendant les mouvements de l'articulation de la hanche.

Des septums verticaux dérivés du tissu conjonctif extrapéritonéal de l'abdomen et qui longent les vaisseaux fémoraux subdivisent intérieurement la gaine fémorale en trois compartiments (Fig. 5.19) :

- Un *compartiment latéral* pour l'artère fémorale.
- Un *compartiment intermédiaire* pour la veine fémorale.
- Un *compartiment médial*, le canal fémoral.

Le **canal fémoral**, le plus petit des trois compartiments, est le court (environ 1,25 cm) espace conique situé entre le bord médial de la gaine fémorale et la veine fémorale. Ce canal (Fig. 5.19) :

- S'étend distalement jusqu'au niveau de la limite proximale de l'hiatus saphène.
- Permet à la veine fémorale de se dilater lors d'une augmentation de débit du retour veineux du membre inférieur ou lorsqu'une pression intra-abdominale accrue provoque une stase transitoire dans la veine (comme au cours d'une manœuvre

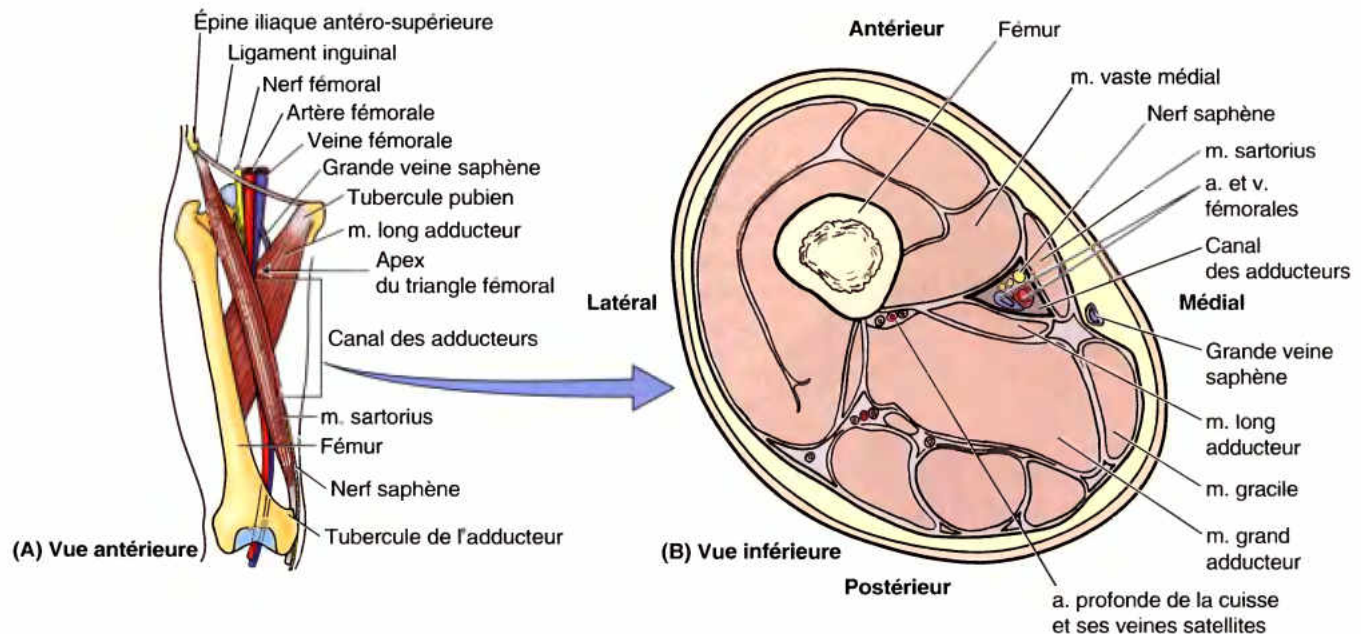


Figure 5.20. Canal des adducteurs dans la partie médiale du tiers moyen de la cuisse. A. Schéma d'orientation montrant les muscles entrant dans la constitution du canal ainsi que le niveau de la coupe de la figure **B.** Cette coupe transversale de la cuisse montre les muscles qui délimitent le canal des adducteurs ainsi que le contenu vasculo-nerveux de ce dernier.

de Valsalva qui consiste à inspirer et retenir sa respiration tout en faisant une expiration forcée à glotte fermée).

- Contient du tissu conjonctif lâche, de la graisse, quelques vaisseaux lymphatiques et parfois un nœud lymphatique inguinal profond (nœud de Cloquet).

La base du canal fémoral, formée par la petite ouverture proximale ovale (largeur d'environ 1 cm) de son extrémité abdominale, est l'**anneau fémoral**. Il est fermé par du tissu graisseux extrapéritonéal qui forme un **septum fémoral** orienté transversalement (Fig. 5.18). La face abdominale de ce septum est tapissée par le péritoine pariétal (voir Chapitre 2). Le septum fémoral est traversé par des vaisseaux lymphatiques qui établissent une connexion entre les nœuds lymphatiques inguinaux et iliaques externes.

Les limites de l'anneau fémoral sont les suivantes :

- *Latéralement*, la cloison qui sépare le canal fémoral de la veine fémorale.
- *En arrière*, la branche supérieure du pubis recouverte par le muscle pectiné et son fascia.
- *Du côté médial*, le ligament lacunaire (lig. de Gimbernat).
- *En avant*, La partie médiale du ligament inguinal.

Artère fémorale

Les détails relatifs à l'origine, au trajet et à la distribution des artères de la cuisse sont décrits dans le Tableau 5.5.

Principale artère du membre inférieur, l'**artère fémorale** est la continuation de l'artère iliaque externe au-delà (distalement) du ligament inguinal (Figs. 5.17–20). Elle pénètre dans le triangle fémoral (triangle de Scarpa) à la face profonde du milieu du ligament inguinal (à mi-chemin entre l'EIAS et le tubercule pubien), au côté latéral de la veine fémorale (Fig. 5.20A). Ses pulsations sont palpables au sein du triangle fémoral car elle occupe une position relativement superficielle sous le fascia lata ;

elle descend le long des bords adjacents des muscles ilio-psoas et pectiné qui forment le plancher du triangle. Plusieurs artères prennent naissance sur la face antérieure de la partie proximale de l'artère fémorale : les artères épigastrique superficielle (sous-cutanée abdominale), circonflexe iliaque superficielle (et parfois la circonflexe iliaque profonde), honteuses externes superficielle et profonde.

L'**artère profonde de la cuisse** (*L. arteria profunda femoris*) (a. fémorale profonde) est la plus grosse branche de l'artère fémorale et la principale artère de la cuisse. Elle prend naissance dans le triangle fémoral au niveau de la face latérale ou postérieure de l'artère fémorale. Dans le tiers moyen de la cuisse, elle est séparée de l'artère et de la veine fémorales par le muscle long adducteur (Figs. 5.17B et 5.20B) et abandonne des artères perforantes qui s'enroulent autour de la face postérieure du fémur ; ces artères irriguent des muscles appartenant aux trois loges de la cuisse (grand adducteur, ischio-jambiers et vaste latéral).

Les **artères circonflexes fémorales** encerclent la partie supérieure de la diaphyse du fémur et s'anastomosent entre elles ainsi qu'avec d'autres artères ; elles irriguent les muscles de la cuisse ainsi que l'extrémité proximale du fémur. L'**artère circonflexe fémorale médiale** est particulièrement importante car par l'intermédiaire des **artères rétinaculaires postérieures**, elle fournit l'essentiel de l'irrigation de la tête et du col du fémur. Les artères rétinaculaires sont souvent déchirées lors d'une fracture du col du fémur ou d'une luxation de la hanche. L'**artère circonflexe fémorale latérale** irrigue surtout les muscles de la face latérale de la cuisse ; elle se dirige latéralement et croise la partie la plus épaisse de la capsule articulaire de la hanche, mais ne contribue que dans une moindre mesure à l'irrigation de la tête et du col du fémur.

Artère obturatrice. Par l'intermédiaire de ses branches antérieure et postérieure qui s'anastomosent entre elles (Tableau 5.5), l'artère obturatrice contribue avec l'artère profonde de la cuisse à l'irrigation des muscles adducteurs. La branche postérieure abandonne une branche acétabulaire qui irrigue la tête du fémur.

Palpation, compression et cathétérisme de l'artère fémorale

La partie initiale de l'artère fémorale, proximale par rapport à l'origine de l'artère profonde de la cuisse, occupe une position superficielle qui la rend particulièrement accessible et utilisable pour un certain nombre de méthodes cliniques. Certains chirurgiens vasculaires appellent cette partie de l'artère fémorale '**artère fémorale commune**', la portion plus distale étant alors nommée '**artère fémorale superficielle**'. Cette terminologie n'est recommandée ni par l'*International Federative Committee on Anatomical Terminology* ni par la Nouvelle Nomenclature Anatomique Française (Sobotta, 1977) ; elle n'est pas utilisée dans ce livre car ces termes peuvent prêter à confusion. En avant de la partie initiale de l'artère fémorale, on trouve la peau, le tissu sous-cutané, les nœuds lymphatiques inguinaux superficiels, l'artère circonflexe iliaque superficielle, le fascia cribriforme et la partie antérieure de la gaine fémorale (Figs. 5.10, 5.12 et 5.18).

Le **pouls fémoral** se palpe sur le sujet en décubitus à mi-distance entre l'EIAS et la symphyse pubienne (Fig. B5.10A & B)

(Beauthier et Lefèvre, 1990). Lorsque l'on place le bout du petit doigt (de la main droite si on explore le côté droit) sur l'EIAS et le bout du pouce sur le tubercule pubien, le pouls fémoral peut être perçu en plaçant le milieu de la paume sur le milieu du ligament inguinal et en poussant fermement. Normalement, les pulsations sont fortes ; toutefois, si la lumière de l'artère iliaque commune ou de l'iliaque externe est partiellement obstruée, il peut être atténué.

On peut également **compresser l'artère fémorale** au même endroit en appuyant directement vers l'arrière contre la branche supérieure (horizontale) du pubis, le muscle grand psoas ou la tête fémorale (Fig. B5.10C). Une compression à cet endroit arrêtera le flux sanguin dans l'artère fémorale et ses branches, y compris dans l'artère profonde de la cuisse.

L'artère fémorale peut être cathétérisée juste en dessous du milieu du ligament inguinal. Pour pratiquer une **angiocardio-graphie du cœur gauche**, un cathéter long et fin est inséré dans l'artère par voie percutanée puis remonté successivement dans les artères iliaque externe et iliaque commune, dans l'aorte, puis dans le ventricule gauche du cœur (voir Chapitre 1). Les artères coronaires peuvent être démontrées de ►

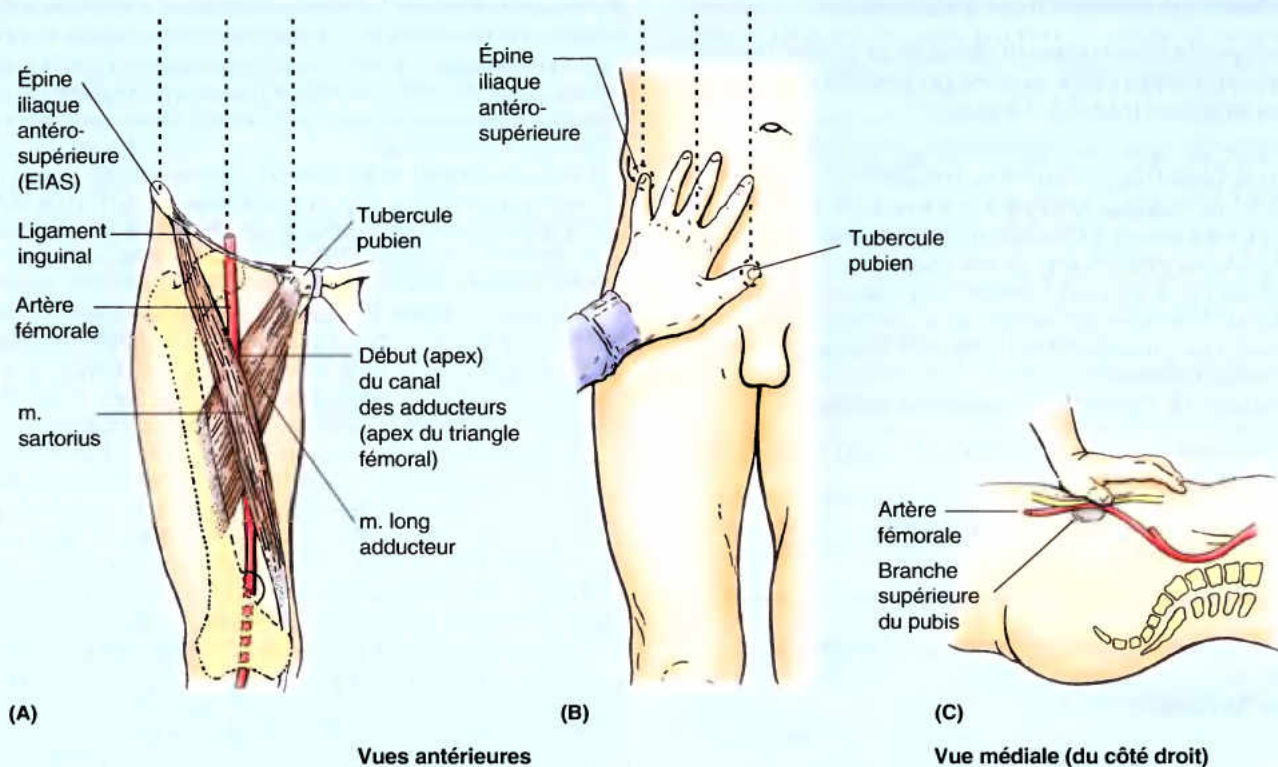


Figure B5.10.

la même façon par une *coronarographie* (angiographie coronarienne).

Déchirure de l'artère fémorale

La position superficielle de l'artère fémorale au sein du triangle fémoral la rend vulnérable aux traumatismes et plus spécialement aux blessures par laceration. Comme elles se trouvent l'une à côté de l'autre, l'artère et la veine fémorales peuvent être toutes deux lésées dans les blessures de la face antérieure de la cuisse. Dans certains cas, une communication se crée entre les deux vaisseaux blessés et un shunt artério-veineux se développe. Lorsqu'il s'avère nécessaire de ligaturer l'artère fémorale, les anastomoses qui unissent ses branches et celles d'autres artères qui croisent l'articulation de la hanche permettent d'assurer l'irrigation du membre inférieur. Moins fréquente qu'elle apparaît dans certaines descriptions et certains atlas, l'anatomose *cruciforme* réunit les artères circonflexes

fémorales médiale et latérale à l'artère glutéale inférieure en haut et à la première artère perforante en bas.

Artère obturatrice aberrante ou accessoire

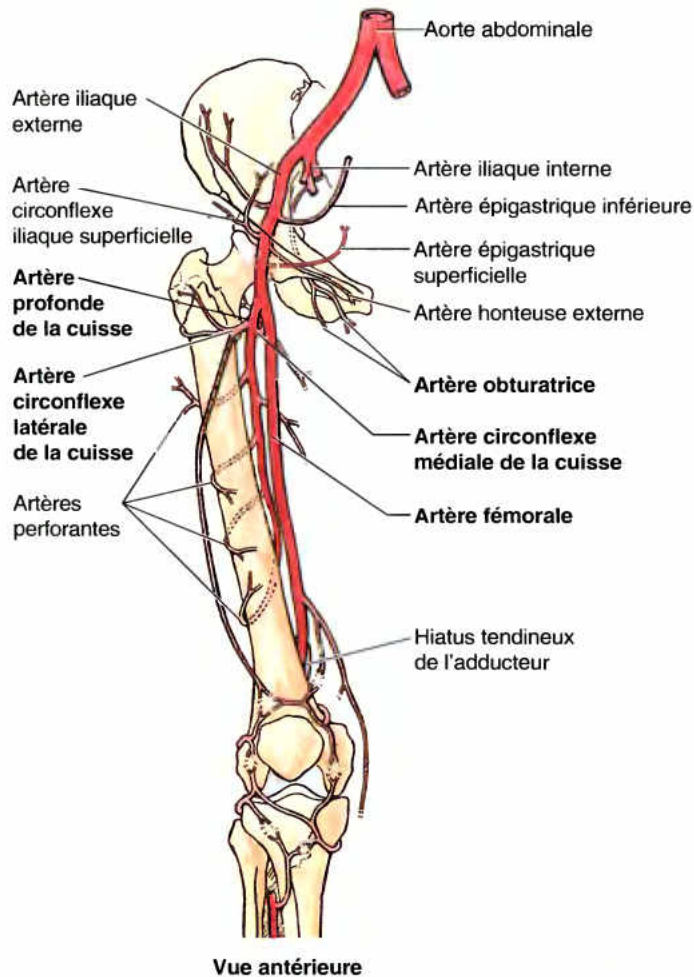
Chez environ 20 % des individus, une branche pubienne hypertrophiée de l'artère épigastrique inférieure forme l'origine de l'artère obturatrice (*artère obturatrice aberrante*) ou se joint à l'artère obturatrice sous la forme d'une *artère obturatrice accessoire*. Cette artère chemine à proximité ou au travers de l'anneau fémoral pour atteindre le foramen obturé et elle pourrait être en rapport étroit avec le collet d'une hernie fémorale. Elle peut donc être impliquée dans une *hernie fémorale étranglée*. Lorsqu'ils posent des agrafes au cours d'un traitement chirurgical endoscopique d'une hernie inguinale ou fémorale, les chirurgiens doivent donc être vigilants à la présence éventuelle de cette variante artérielle assez fréquente. ⚡

Veine fémorale

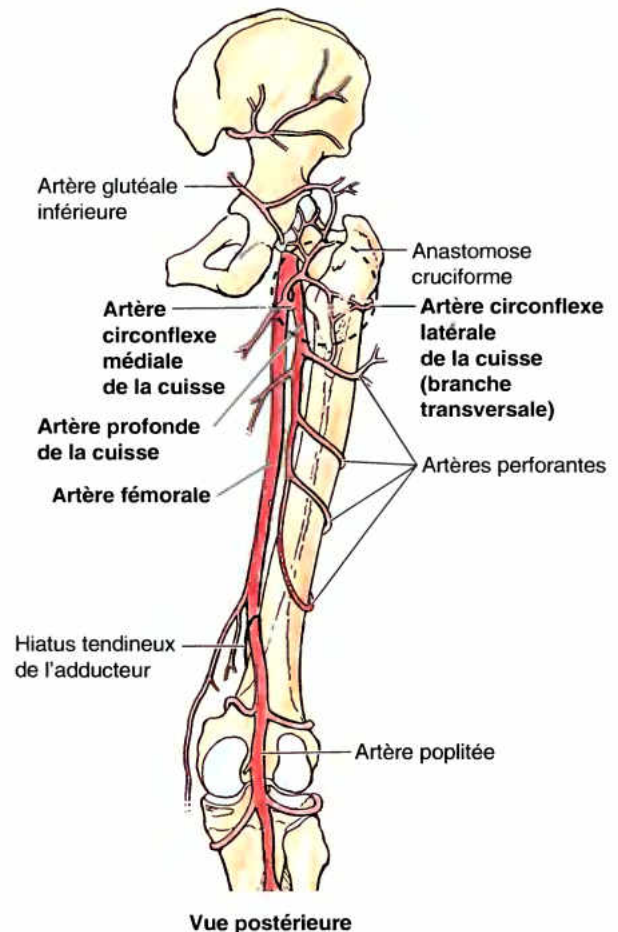
La *veine fémorale* est la continuation de la veine poplitée au-dessus de l'hiatus de l'adducteur (anneau du grand adducteur). Dans son trajet ascendant au sein du canal des adducteurs (canal de Hunter), la veine fémorale est d'abord postéro-latérale puis postérieure par rapport à l'artère fémorale (Figs. 5.17A & B et 5.19). Elle pénètre dans la gaine fémorale sur le côté latéral du canal fémoral et se termine derrière le ligament inguinal en se

prolongeant par la veine iliaque externe. Dans la partie inférieure du triangle fémoral, la veine fémorale reçoit la veine profonde de la cuisse (v. fémorale profonde), la grande veine saphène (v. saphène interne) ainsi que d'autres affluents. La *veine profonde de la cuisse* se constitue par la réunion de trois ou quatre veines perforantes ; elle débouche dans la veine fémorale à une distance approximative de 8 cm en dessous du ligament inguinal et de 5 cm en dessous de la terminaison de la grande veine saphène.

Tableau 5.5. Artères des loges antérieure et médiale de la cuisse



Vue antérieure



Vue postérieure

Artère	Origine	Trajet	Distribution
Fémorale	Continuation de l'a. iliaque externe au-delà du ligament inguinal	Descend le long de la bissectrice du triangle fémoral ; franchit ensuite le canal des adducteurs ; devient l'artère poplitée en franchissant l'hiatus tendineux de l'adducteur	Irrigue les régions antérieure et antéro-médiale de la cuisse
Profonde de la cuisse	Artère fémorale, 1 à 5 cm en dessous du ligament inguinal	S'engage profondément entre les muscles pectiné et long adducteur ; descend en arrière de ce dernier au côté médial du fémur	Trois à quatre artères perforantes traversent le m. grand adducteur et contournent le fémur pour irriguer les muscles des parties médiale, postérieure et latérale de la loge antérieure
Circonflexe médiale de la cuisse	Artère profonde de la cuisse ; peut aussi naître sur l'artère fémorale	Chemine en direction postéro-médiale entre les mm. pectiné et ilio-psoas ; pénètre dans la région glutéale et donne naissance aux artères rétinaculaires postérieures ; se termine ensuite en se divisant en branches transversale et ascendante	Assure l'irrigation de la majeure partie de la tête et du col du fémur ; la branche transversale prend part à l'anastomose cruciforme de la cuisse ; la branche ascendante s'anastomose avec l'artère glutéale inférieure
Circonflexe latérale de la cuisse	Artère profonde de la cuisse ; peut aussi naître sur l'artère fémorale	Chemine en direction latérale à la face profonde des mm. droit de la cuisse et sartorius, puis se divise en branches ascendante, transversale et descendante	La branche ascendante irrigue la partie antérieure de la région glutéale ; la branche transversale contourne le fémur ; la branche descendante se joint au réseau anastomotique périarticulaire du genou
Obturatrice	Artère iliaque interne ou (dans environ 20 % des cas) se présente comme une artère obturatrice accessoire ou aberrante originaire de l'artère épigastrique inférieure	Franchit le canal du foramen obturé ; pénètre dans la loge médiale de la cuisse et se divise en branches antérieure et postérieure qui passent respectivement en avant et en arrière du m. court adducteur	La branche antérieure irrigue les muscles obturateur externe, pectiné, adducteurs de la cuisse et gracile ; la branche postérieure irrigue les muscles qui s'insèrent sur la tubérosité ischiatique

Erreur d'appellation potentiellement létale

Dans les rapports de certains laboratoires vasculaires le terme « veine fémorale superficielle » est utilisé pour désigner la veine fémorale avant qu'elle soit rejointe par les veines satellites de l'artère profonde de la cuisse (veines profondes de la cuisse). En outre, certains médecins généralistes ne savent pas que la veine fémorale « superficielle » est une veine profonde et que sa thrombose aiguë peut mettre la vie en danger. L'adjectif « superficielle » ne devrait pas être utilisé car il suggère que la veine est superficielle et ce n'est pas le cas. La plupart des *emboles pulmonaires* sont originaires des veines profondes et pas des veines superficielles. Le risque d'embolie peut être considérablement réduit par un traitement aux anticoagulants. L'utilisation d'un langage imprécis pourrait faire en sorte qu'une thrombose aiguë de ce vaisseau véritablement profond ne soit pas considérée comme un cas clinique aigu susceptible de menacer la vie du patient. La terminologie anatomique utilisée dans les rapports cliniques doit donc être précise et éviter d'être à l'origine de situations pouvant mettre la vie du patient en péril.

Varice de la veine saphène

Une **varice** (L. dilatation veineuse) de la **veine saphène** est une dilatation localisée de la portion terminale de la grande veine saphène (v. saphène interne) ; elle peut être responsable d'une tuméfaction dans le triangle fémoral. Cette varice peut être confondue avec d'autres tuméfactions de l'aîne comme un abcès du muscle psoas (voir dans ce

Chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Abcès du muscle psoas »). Toutefois, une varice de la veine saphène doit être suspectée si d'autres veines variqueuses sont présentes en d'autres régions du membre inférieur.

Localisation de la veine fémorale

En général, la veine fémorale n'est pas palpable, mais sa position peut être localisée sous le ligament inguinal grâce aux pulsations de l'artère fémorale qui longe la veine latéralement. Chez les personnes maigres, la veine fémorale est proche de la surface et peut parfois être confondue avec la grande veine saphène (v. saphène interne). Il est donc prudent de savoir qu'à cet endroit, la veine fémorale ne reçoit aucun affluent, à l'exception bien entendu de la grande veine saphène qui la rejoint environ 3 cm en dessous du ligament inguinal. Dans la *chirurgie des varices*, il est très important d'identifier correctement la grande veine saphène et de ne pas ligaturer par erreur la veine fémorale.

Cathétérisme de la veine fémorale

Divers examens peuvent être réalisés en introduisant un cathéter dans la veine fémorale au niveau du triangle fémoral, notamment un prélèvement de sang et l'enregistrement de la pression sanguine dans les cavités du cœur droit et/ou dans l'artère pulmonaire, ou encore une *angiocardiographie du cœur droit*. Sous contrôle radioscopique, le cathéter est introduit successivement dans les veines iliaques externe et commune puis dans la veine cave inférieure et dans l'oreillette droite du cœur. Le cathétérisme de la veine fémorale peut aussi être utilisé pour l'administration de liquides. ►

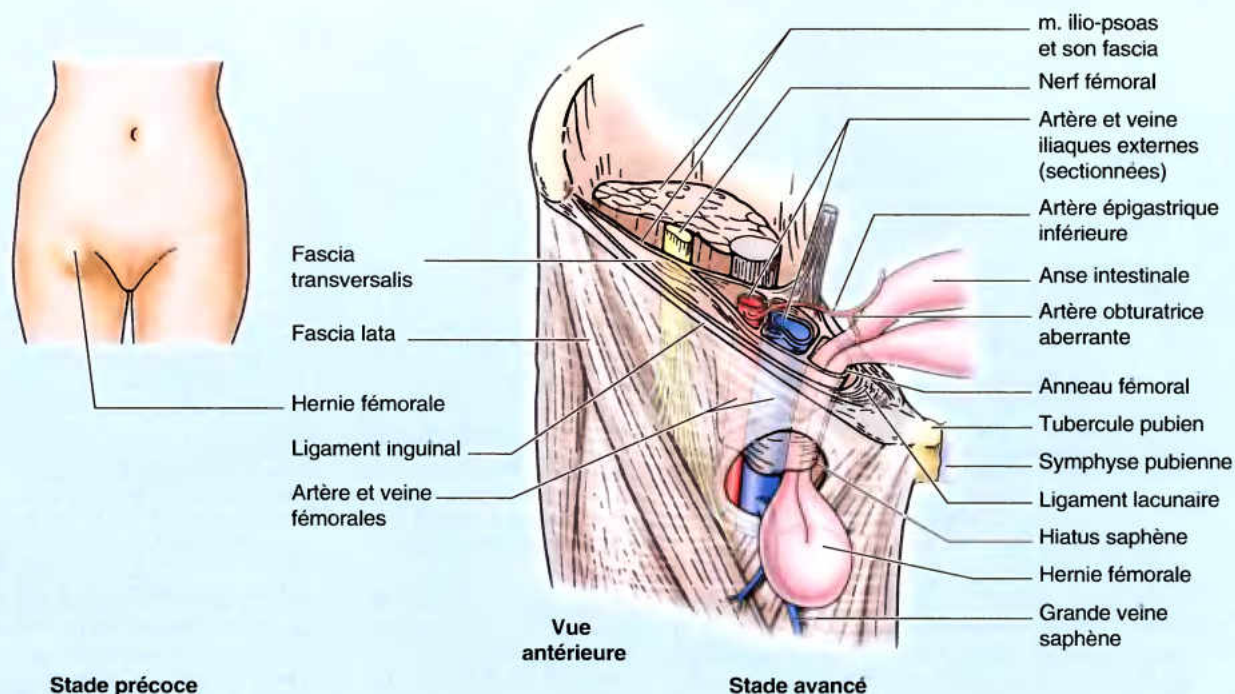


Figure B5.11.

Hernie fémorale

L'anneau fémoral est un point faible de la paroi abdominale antérieure ; on peut normalement y insérer l'extrémité du petit doigt. Il est le site d'origine habituel des *hernies fémorales*, protrusions de viscères abdominaux (souvent une anse de l'intestin grêle) dans le canal fémoral via l'anneau fémoral. Une hernie fémorale se présente sous la forme d'une masse, souvent sensible, apparaissant dans le triangle fémoral *en dessous et sur le côté latéral du tubercule pubien* (épine du pubis) (Fig. B5.11). La hernie est bordée latéralement par la veine fémorale et médialement par le ligament lacunaire (lig. de Gimbernat). Le sac herniaire comprime les éléments contenus dans le canal fémoral (tissu conjonctif lâche, graisse et lymphatiques) et distend la paroi de ce canal. Au début, la hernie est petite car elle reste cantonnée dans le canal fémoral ; par après, elle peut s'élargir et faire protrusion dans le tissu sous-cutané de la cuisse au travers de l'hiatus de la veine saphène. Les hernies fémorales sont plus fréquentes chez la femme. *L'étranglement d'une hernie fémorale* peut se produire en raison des limites tranchantes et rigides de l'anneau fémoral, en particulier du bord libre concave du ligament lacunaire. L'étranglement compromet la circulation sanguine dans l'anse intestinale herniée et une nécrose tissulaire peut en résulter. ❖

Le canal des adducteurs

Le canal des adducteurs (canal de Hunter) présente une longueur approximative de 15 cm. C'est un étroit tunnel aponévrotique qui s'étend de l'apex du triangle fémoral (là où le muscle sartorius croise le long adducteur) à l'*hiatus tendineux de l'adducteur* dans le tendon du muscle grand adducteur (Fig. 5.20). Le canal des adducteurs est une voie de passage intermusculaire empruntée par les vaisseaux fémoraux dans leur trajet vers la fosse poplitée où ils deviennent les vaisseaux poplités, ainsi que par le nerf saphène (n. saphène interne) et le nerf du muscle vaste médial.

Le canal des adducteurs est limité :

- En avant et latéralement par le muscle vaste médial.
- En arrière par les muscles long et grand adducteurs.
- Médialement par le muscle sartorius, qui forme le toit du canal et surplombe la gouttière entre les muscles précités.

Dans le tiers inférieur et même parfois dans la moitié inférieure du canal, un fascia subsartorien ou vasto-adducteur très dense s'étend entre les muscles grand adducteur et vaste médial ; situé à la face profonde du muscle sartorius, il forme la paroi antérieure du canal. Ce fascia présente un bord supérieur assez net qui peut induire en erreur les novices procédant à la dissection de cette région ; lorsqu'ils voient les vaisseaux fémoraux s'engager à la face profonde du fascia, ils pensent se trouver en présence de l'hiatus tendineux de l'adducteur. Ce dernier est en réalité situé plus bas, juste au côté proximal de la crête supracondylaire médiale. L'hiatus tendineux de l'adducteur est un orifice situé entre l'insertion aponévrotique et l'insertion tendineuse du muscle grand adducteur.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Comme dans le bras, les principaux éléments vasculo-nerveux de la cuisse sont situés sur le côté médial du membre, ce qui assure leur protection. Dans le tiers supérieur de la cuisse, lorsqu'ils franchissent la face profonde du ligament inguinal, ces éléments sont très superficiels. Cette position relativement superficielle est importante pour diverses méthodes cliniques. Bien qu'ils soient adjacents, le nerf fémoral franchit la lacune musculaire de l'espace subinguinal, tandis que les vaisseaux fémoraux franchissent la lacune vasculaire au sein de la gaine fémorale. Les vaisseaux fémoraux descendent en suivant la bissectrice du triangle fémoral ; c'est à ce niveau que prend naissance et se termine respectivement l'artère et la veine profonde de la cuisse, les principaux vaisseaux de la cuisse. Quant au nerf fémoral, il se termine dans le triangle, à l'exception de deux de ses branches : le nerf moteur du muscle vaste médial et une branche sensitive, le nerf saphène, qui tous deux traversent le canal des adducteurs dans le tiers moyen de la cuisse. Les vaisseaux franchissent ensuite l'anneau tendineux de l'adducteur pour devenir poplités, à la fois par leur nom et par leur localisation dans la partie distale de la cuisse et postérieure du genou.

Hanche et fesse : la région glutéale

Bien que la limite entre le tronc et le membre soit abrupte en avant au niveau du ligament inguinal, en arrière, la région glutéale forme une grande zone de transition entre ces deux parties du corps. Alors qu'elle fait physiquement partie du tronc, fonctionnellement, la région glutéale fait indéniablement partie du membre. La région glutéale correspond à la zone proéminente (fesse) située en arrière du bassin et en dessous des crêtes iliaques ; selon certaines définitions, elle s'étend latéralement et vers l'avant jusqu'au grand trochanter (Fig. 5.21) ou jusqu'à l'EIAS pour d'autres. Le *sillon interfessier* sépare les deux fesses.

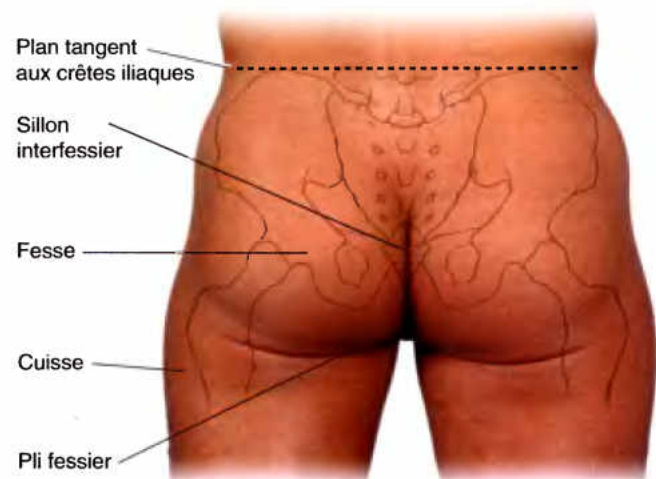


Figure 5.21. Région glutéale – la région de la fesse. Le sillon interfessier sépare les fesses (régions ou proéminences glutéales droite et gauche). Le pli (sillon) fessier marque la limite inférieure de la fesse et la limite supérieure de la cuisse.

Les *muscles fessiers* (grand, moyen et petits fessiers et tenseur du fascia lata) forment le relief de la région. Le *pli fessier* marque la limite inférieure de la fesse et la limite supérieure de la cuisse.

Ligaments de la région glutéale

Divers constituants du bassin osseux – os coxaux, sacrum et coccyx – sont reliés entre eux par d'épais ligaments (Fig. 5.22). Les **ligaments sacro-tubéral** et **sacro-épineux** convertissent les échancrures sciatiques de l'os coxal en grande et petite ouvertures ischiatiques. La **grande ouverture ischiatique** est une voie de passage pour les structures qui pénètrent dans le petit bassin ou qui en sortent (par ex., le nerf sciatique) ; la **petite ouverture ischiatique** est pour sa part une voie de passage pour les structures qui pénètrent dans le périnée (par ex., le nerf honteux) ou qui en sortent. Pour faciliter la mémorisation, on retiendra que la grande ouverture ischiatique est la « porte » empruntée par tous les nerfs et artères qui quittent le petit bassin pour pénétrer dans la région glutéale. Le *muscle piriforme* (m. pyramidal du bassin) (Tableau 5.6) pénètre également dans la région glutéale par la grande ouverture ischiatique qu'il remplit presque complètement.

Muscles fessiers

Les muscles fessiers (Fig. 5.23A, C & D) partagent la même région, mais sont disposés en deux couches, l'une superficielle et l'autre profonde.

- La *couche superficielle* comprend les trois volumineux muscles fessiers (grand, moyen et petit) et le tenseur du fascia lata.

Ces muscles ont leurs insertions proximales sur la face postéro-latérale (externe) et les bords de l'aile iliaque ; ce sont surtout des extenseurs, des abducteurs et des rotateurs médiaux de la cuisse.

- La *couche profonde* comprend des muscles plus petits (piriforme, obturateur interne, jumeaux et carré fémoral) qui sont recouverts par la moitié inférieure du muscle grand fessier. Tous s'insèrent distalement sur la crête intertrochantérique du fémur ou sur une zone adjacente. Ce sont des rotateurs latéraux de la cuisse, mais ils contribuent aussi à la stabilisation de l'articulation de la hanche en renforçant les puissants ligaments qui assurent la coaptation de la tête fémorale dans l'acetabulum.

Les insertions, l'innervation et les principales actions de ces muscles figurent dans le Tableau 5.6.

Muscle grand fessier

Le plus superficiel des muscles de la fesse, le **grand fessier** est aussi le muscle le plus volumineux, le plus massif et le plus grossièrement fasciculé du corps. Le muscle grand fessier recouvre les autres muscles fessiers (Figs. 5.23A & C et 5.24A), sauf le tiers antérieur du muscle moyen fessier. On peut palper la *tubérosité ischiatique* à travers la partie inférieure du muscle, juste au-dessus de la partie médiale du pli fessier. Lorsque la cuisse est fléchie, le bord inférieur du muscle grand fessier se déplace vers le haut et dégage la tubérosité ischiatique qui devient alors sous-cutanée. On ne s'assied donc pas sur le grand fessier, mais sur le tissu fibro-graisseux et la bourse ischiatique qui se trouvent entre la tubérosité et la peau.

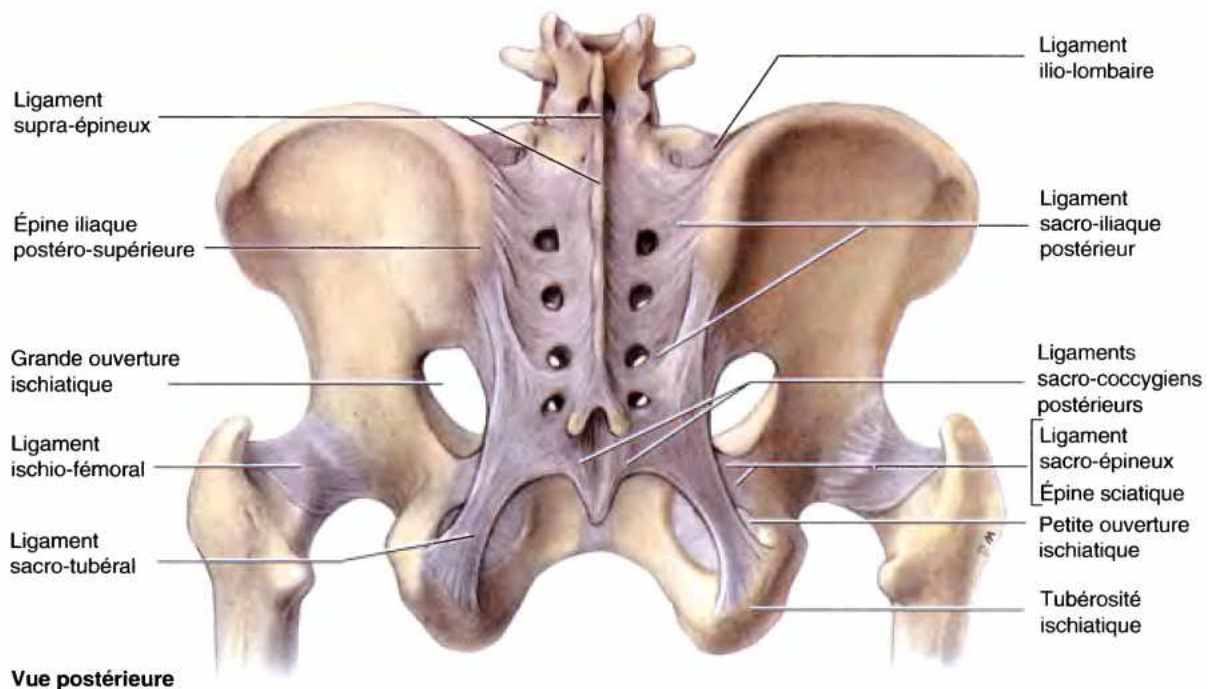
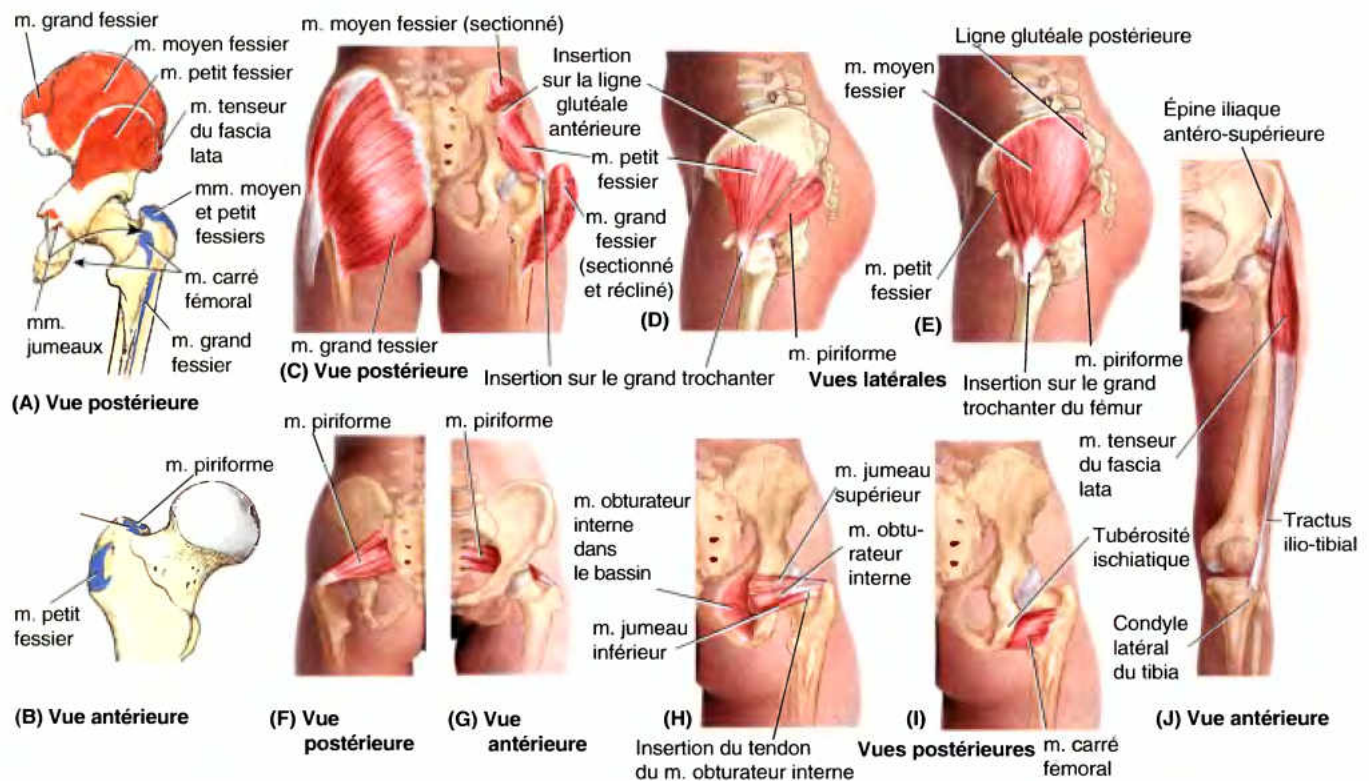


Figure 5.22. Ligaments de la ceinture pelvienne. De chaque côté, les ligaments sacro-tubéral et sacro-épineux relient respectivement la tubérosité ischiatique et l'épine sciatique aux bords du sacrum et du coccyx. Ces ligaments convertissent la grande et la petite échancrures sciatiques en grande et petite ouvertures ischiatiques. La grande ouverture ischiatique est la porte du vrai bassin ; la petite ouverture ischiatique est la voie d'entrée dans le périnée.

Tableau 5.6. Muscles de la région glutéale : abducteurs et rotateurs de la cuisse



Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Actions principales
Grand fessier (A & C)	Ilium, en arrière de la ligne glutéale postérieure ; face dorsale du sacrum et du coccyx ; ligament sacro-tubéral	La plupart des fibres se terminent sur le tractus ilio-tibial qui s'insère sur le condyle latéral du tibia ; quelques fibres s'insèrent sur la tubérosité glutéale du fémur	Nerf glutéal inférieur (L5, S1, S2)	Extension de la cuisse (surtout lorsqu'elle était fléchie) et contribution à sa rotation latérale ; contrôle postural de la cuisse ; participation au mouvement qui accompagne le passage de la position assise à la position debout
Moyen fessier (A, C & E)	Face externe de l'ilium, entre les lignes glutéales antérieure et postérieure	Face latérale du grand trochanter du fémur	Nerf glutéal supérieur (L5, S1)	Adduction et rotation médiale de la cuisse ; maintiennent le bassin horizontal lorsque le membre ipsilatéral est en charge et que le membre du côté opposé est dans sa phase oscillatoire
Petit fessier (A-D)	Face externe de l'ilium entre les lignes glutéales antérieure et inférieure	Face antérieure du grand trochanter du fémur		
Tenseur du fascia lata (J)	Épine iliaque antéro-supérieure ; partie antérieure de la crête iliaque	Tractus ilio-tibial, qui se fixe sur le condyle latéral du tibia		
Piriforme (F & G)	Face antérieure du sacrum ; ligament sacro-tubéral	Bord supérieur du grand trochanter du fémur	Rameaux des branches ventrales de S1, S2	Rotation latérale de la cuisse en extension et abduction de la cuisse fléchie ; coaptation de la tête fémorale dans l'acetabulum
Obturateur interne (H)	Face pelvienne de la membrane obturatrice et pourtour osseux du foramen obturé	Face médiale du grand trochanter (en avant de la fosse trochantérique) du fémur ^b	Nerf du m. obturateur interne (L5, S1)	
Jumeaux supérieur et inférieur (A et H)	Supérieur : épine sciatique ; Inférieur : Tubérosité ischiatique	Face médiale du grand trochanter (en avant de la fosse trochantérique du fémur) ^b	Jumeau supérieur : même nerf que pour le m. obturateur interne ; Jumeau inférieur : même nerf que pour le m. carré fémoral	
Carré fémoral (I)	Bord latéral de la tubérosité ischiatique	Tubercule du m. carré fémoral de la crête inter-trochantérique et zone sous-jacente	Nerf du m. carré fémoral (L5, S1)	Rotation latérale de la cuisse ^c ; coaptation de la tête du fémur dans l'acetabulum

^a Les numéros correspondent aux segments de la moelle épinière (par ex., « S1, S2 » signifie que les nerfs du m. piriforme tirent leurs origines des deux premiers segments sacraux de la moelle épinière). Les numéros en caractères gras (S1) correspondent aux principaux segments concernés. Une lésion de l'un ou de plusieurs de ces segments de la moelle ou des racines motrices qui en sont issues entraîne la paralysie des muscles qui en sont tributaires.

^b Les muscles jumeaux fusionnent avec le tendon du m. obturateur interne à proximité de son insertion sur le grand trochanter du fémur.

^c Il y a six muscles rotateurs latéraux de la cuisse : le piriforme, l'obturateur interne, les jumeaux supérieur et inférieur, le carré fémoral et l'obturateur externe. Ces muscles contribuent aussi à la stabilisation de l'articulation de la hanche.

Le muscle grand fessier descend du bassin vers la fesse avec une obliquité inféro-latérale de 45° . Les fibres de la portion supérieure et souvent la plus volumineuse du muscle ainsi que les fibres superficielles de sa portion inférieure s'insèrent sur le *tractus ilio-tibial* (bandelette de Maissiat) (Fig. 5.23A, C & D). Quelques fibres profondes de la partie inférieure (à peu près le quart antéro-inférieur) du muscle grand fessier s'insèrent sur la *tubérosité glutéale* (crête du grand fessier) du fémur. Le nerf et les vaisseaux glutéaux inférieurs pénètrent au centre de la face profonde du muscle grand fessier. Le muscle est irrigué par les artères glutéales supérieure et inférieure. Dans la partie supérieure de son trajet, le *nerf sciatique* chemine à la face profonde du muscle grand fessier (Fig. 5.24A).

Les actions principales du muscle grand fessier sont l'extension et la rotation latérale de la cuisse. Lorsque ses insertions distales sont fixes, le muscle étend le tronc sur le membre inférieur. Bien qu'il soit le plus puissant extenseur de la hanche, le muscle agit surtout lorsque le mouvement requiert de la force (mouvements rapides ou contre résistance) et fonctionne

principalement lorsque la cuisse occupe une position intermédiaire entre la flexion et l'extension, mais aussi pour passer de la position assise à la position debout, pour monter une côte ou des escaliers et lors de la course. Le muscle grand fessier n'intervient que brièvement dans la marche sans but précis et pratiquement pas du tout lorsqu'on est debout et immobile. La paralysie du muscle grand fessier ne perturbe pas sérieusement la marche en terrain plat. On peut vérifier cela en posant la main sur la fesse tout en marchant lentement. On notera alors que le muscle grand fessier ne se contracte que très brièvement au début de la phase d'appui (depuis le choc du talon jusqu'à ce que le pied soit bien à plat sur le sol, afin d'éviter que la flexion s'accroisse lorsque le poids du corps est supporté par le membre partiellement fléchi) (Tableau 5.2). Par contre, si on fait le même test en grimpant des escaliers, on pourra constater qu'il se contracte alors avec force.

Étant donné que le tractus ilio-tibial franchit le genou pour s'insérer sur le tubercule tibial antéro-latéral (Fig. 5.23C & D ; Tableau 5.6), les muscles grand fessier et tenseur du fascia lata

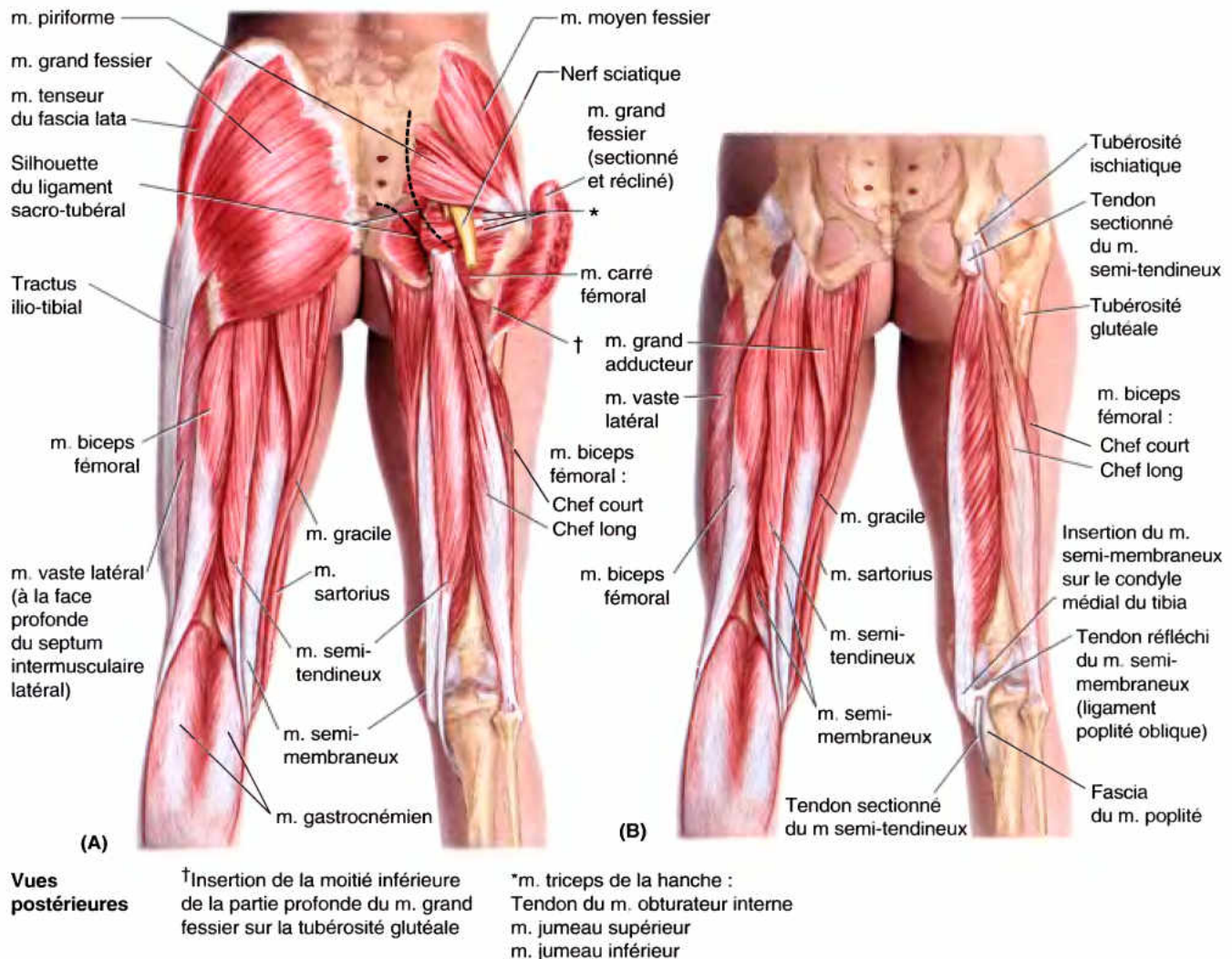
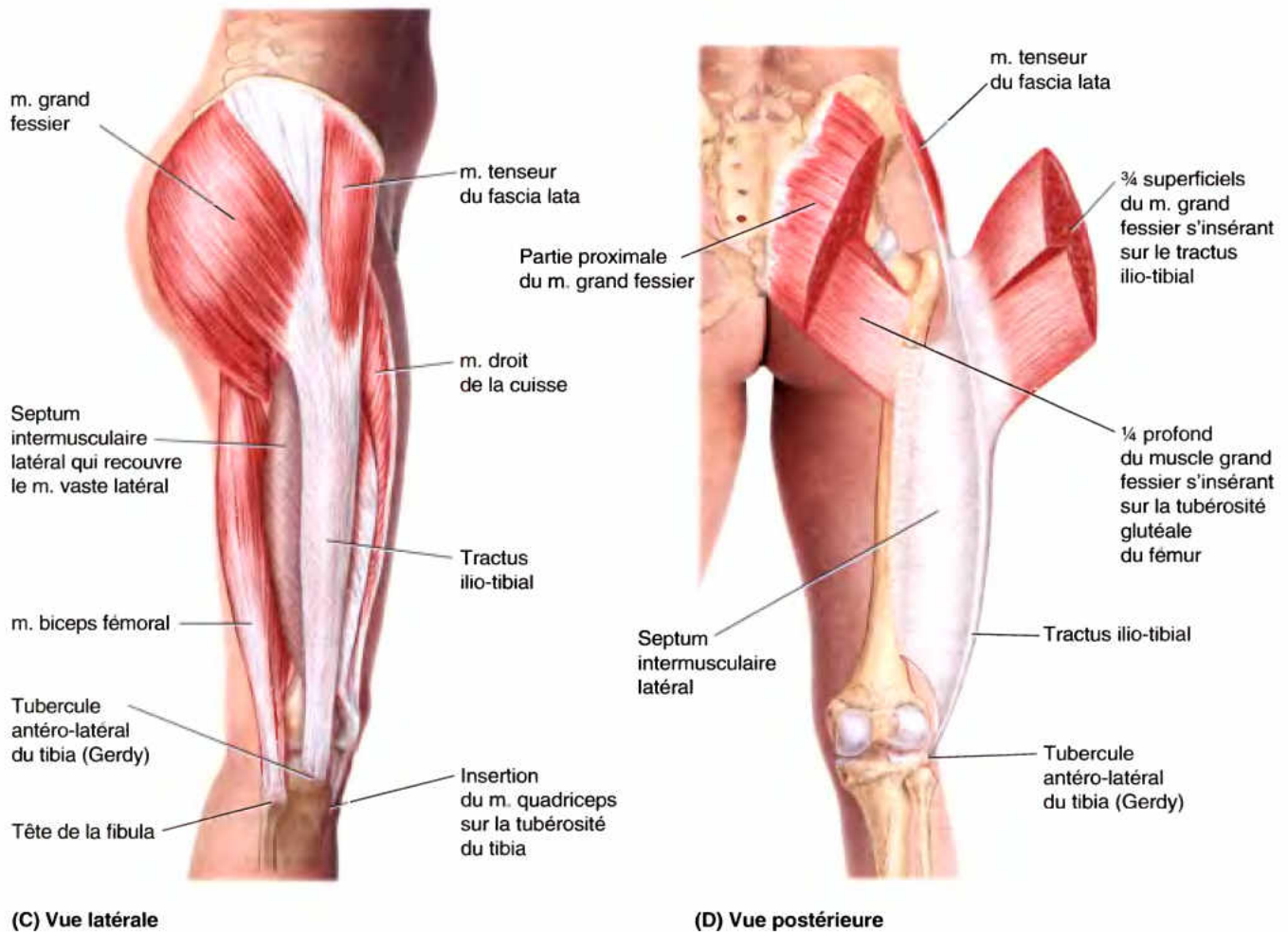


Figure 5.23. Muscles de la région glutéale et de la loge postérieure de la cuisse. A. Dissections superficielle et profonde de la région glutéale. **B.** Dissections superficielle et profonde de la loge postérieure de la cuisse.



(C) Vue latérale

(D) Vue postérieure

Figure 5.23. (suite) Vues superficielle (C) et profonde (D) du complexe fibro-musculaire latéral formé par les muscles tenseur du fascia lata et grand fessier et leur tendon aponévrotique commun, le tractus ilio-tibial. Postérieurement et profondément, ce dernier entre en continuité avec l'épais septum intermusculaire latéral qui relie le tractus à la ligne âpre du fémur.

contribuent tous les deux à maintenir la stabilité du genou étendu, mais ils ne sont pas censés exercer cette fonction pendant la station debout normale. Le tractus ilio-tibial étant relié au fémur par le septum intermusculaire latéral, il ne dispose pas de la liberté nécessaire pour mobiliser le genou.

L'exploration fonctionnelle du muscle grand fessier se pratique sur le sujet en position couchée sur le ventre (procubitus), avec ses membres inférieurs étendus. Le muscle grand fessier peut être observé et palpé lorsque le patient serre les fesses et étend l'articulation de la hanche.

Bourses glutéales. Les bourses glutéales séparent le muscle grand fessier des structures adjacentes (Fig. 5.25). Ce sont des sacs membraneux bordés d'une membrane synoviale et contenant une couche capillaire d'un liquide lubrifiant ressemblant à du blanc d'œuf. Les bourses se situent dans les régions sujettes aux frottements (par ex., là où le tractus ilio-tibial côtoie le grand trochanter) ; leur fonction est de réduire les frictions et de

faciliter la liberté de mouvement des structures auxquelles elles sont associées. Trois bourses sont généralement associées au muscle grand fessier :

1. La **bourse trochantérique** sépare les fibres supérieures du muscle du grand trochanter. Elle est présente à la naissance et est d'habitude la plus volumineuse des bourses associée à une saillie osseuse. D'autres bourses trochantériques semblent se former à la suite des mouvements postnataux.
2. La **bourse ischiatique** sépare la partie inférieure du muscle grand fessier de la tubérosité ischiatique ; elle fait souvent défaut.
3. La **bourse glutéo-fémorale** sépare le tractus ilio-tibial de la partie supérieure des insertions proximales du muscle vaste latéral, un muscle de la cuisse.

Muscles moyen et petit fessiers

Moins volumineux que le muscle grand fessier, les muscles **moyen et petit fessiers** ont une forme triangulaire et leurs fibres convergent de la même façon vers le même site d'insertion (Figs. 5.23A, 5.24A, 5.25 et 5.26D). Ils ont les mêmes actions et la même innervation (Tableau 5.6) et tous deux sont irrigués par l'artère glutéale supérieure. Le muscle petit fessier et la majeure partie du muscle moyen fessier sont recouverts par le muscle grand fessier ; ils sont situés à la face externe de l'aile iliaque. Les muscles moyen et petit fessiers portent la cuisse en abduction et en rotation médiale (Fig. 5.26 ; Tableau 5.2).

L'exploration fonctionnelle des muscles moyen et petit fessiers se pratique lorsque le patient est en procubitus avec la jambe fléchie

à angle droit. On lui demande alors de porter la cuisse en abduction contre résistance. Le muscle moyen fessier peut être palpé sous la crête iliaque, en arrière du muscle tenseur du fascia lata qui, lui aussi, se contracte lors de l'abduction de la cuisse.

Muscle tenseur du fascia lata

Le tenseur du fascia lata (*L. tensor fasciae latae*) est un muscle fusiforme d'environ 15 cm de longueur et inclus dans un doublement du fascia lata (Fig. 5.17B). Ses insertions, son innervation et son action sont décrites dans le Tableau 5.6. Par l'intermédiaire du *tractus ilio-tibial* qui joue le rôle d'une longue aponévrose tendineuse, le tenseur et la partie antérieure superficielle du muscle grand fessier ont une insertion distale commune

(suite à la page 615)

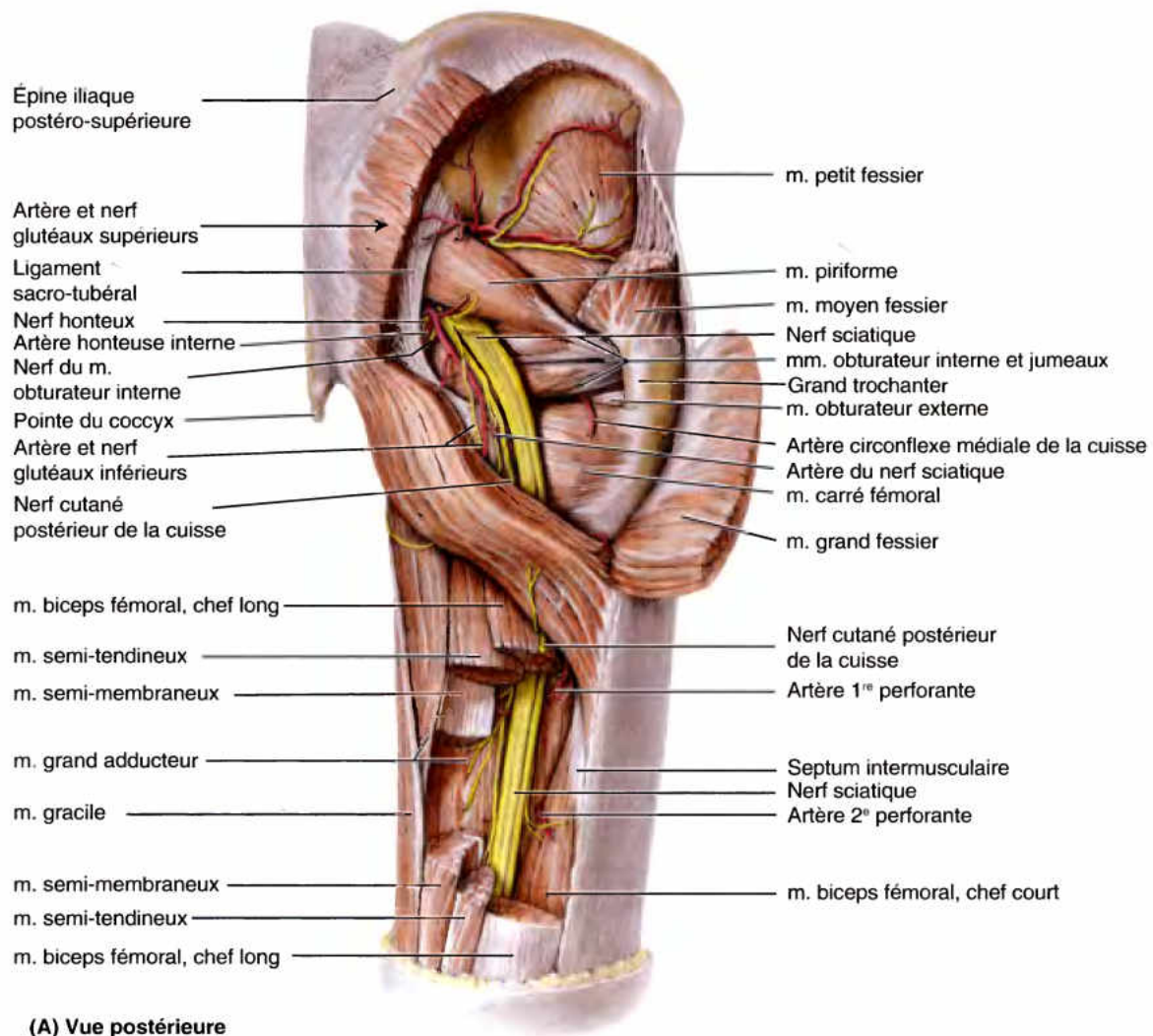
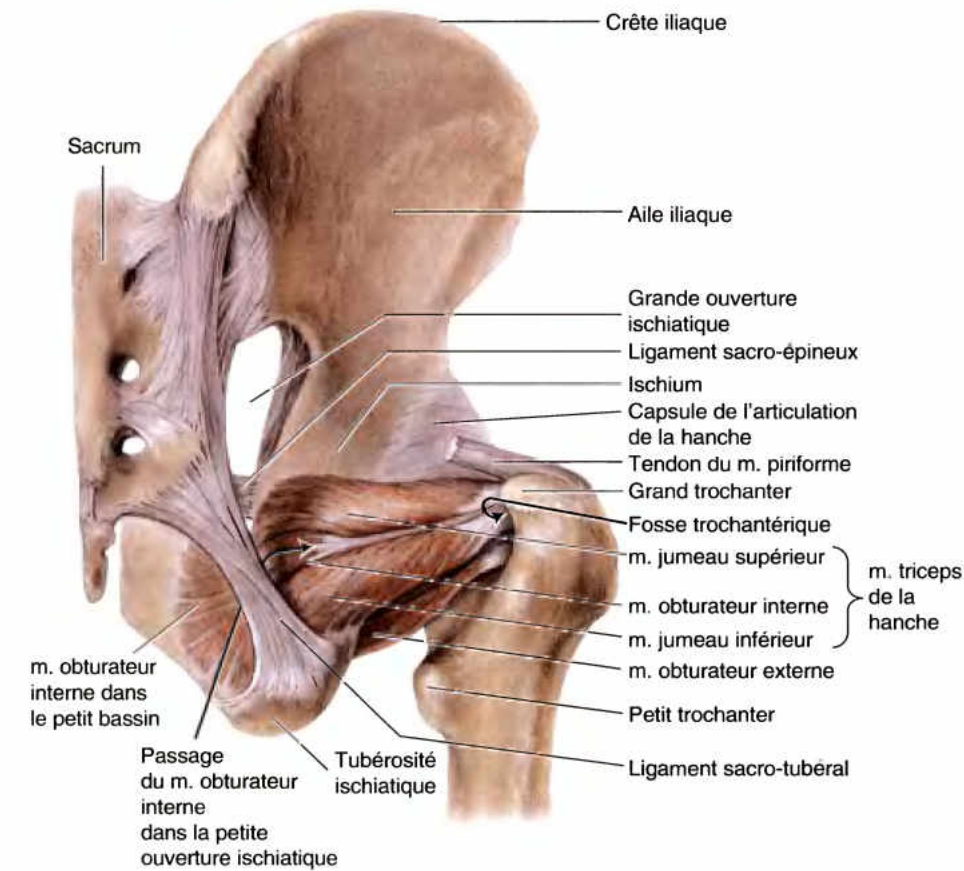
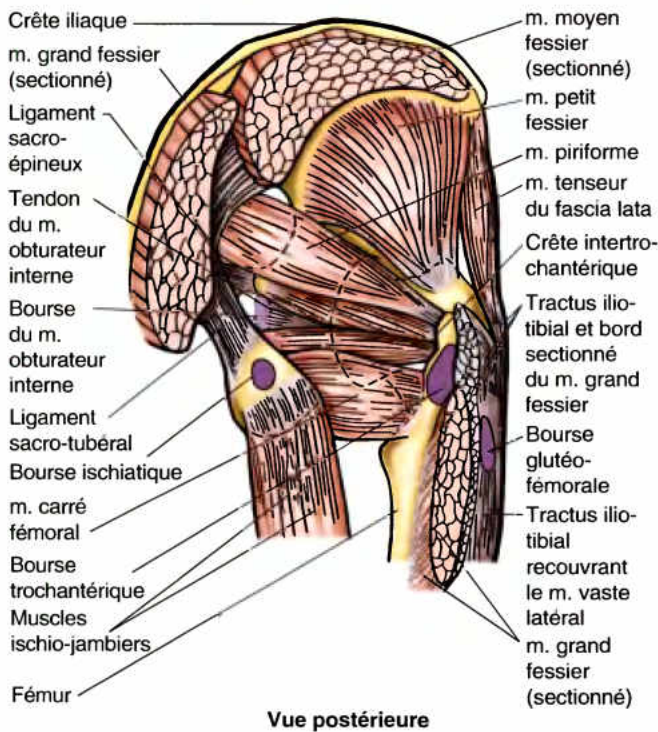


Figure 5.24. Dissection de la région glutéale et muscles abducteurs et rotateurs de la cuisse. A. Cette dissection profonde montre les structures vasculo-nerveuses de la région glutéale et de la partie proximale de la loge postérieure de la cuisse. La majeure partie des muscles moyen et grand fessiers a été réséquée, de même qu'une partie des muscles ischio-jambiers. A l'exception de l'artère et du nerf glutéaux supérieurs, les éléments vasculo-nerveux qui desservent ou traversent les régions glutéale et postérieure de la cuisse émergent du bassin par la grande ouverture ischiatique, sous le muscle piriforme ; il peut toutefois y avoir certaines exceptions (Fig. 5.28). Au début de son trajet, le nerf sciatique chemine à la face profonde (antérieure) du muscle grand fessier qui le protège ; il passe ensuite à la face profonde du m. biceps fémoral.



(B) Vue postérieure

Figure 5.24. (suite) B. Cette dissection montre quelques muscles rotateurs latéraux de la cuisse : piriforme (seul son tendon d'insertion distale est représenté), obturateurs externe et interne (prenant leurs origines sur les deux faces de la membrane obturatrice) et jumeaux. Les constituants du m. triceps de la hanche s'insèrent par un tendon commun juste en avant de la fosse trochantérique, dans laquelle s'insère le m. obturateur externe.



Vue postérieure

Figure 5.25. Muscles de la fesse et bourses séreuses. En général, trois bourses séreuses (trochantérique, glutéo-fémorale et ischiatique) séparent le muscle grand fessier des saillies osseuses sous-jacentes, ce qui permet au muscle de se contracter librement ou à son tendon de se mobiliser. La bourse du m. obturateur interne permet à ce muscle de glisser librement sur la petite échancrure sciatique de l'os coxal ; elle joue donc le rôle d'une trochlée vis-à-vis du muscle obturateur interne qui se coude de plus de 90° avant d'être rejoint par les muscles jumeaux.

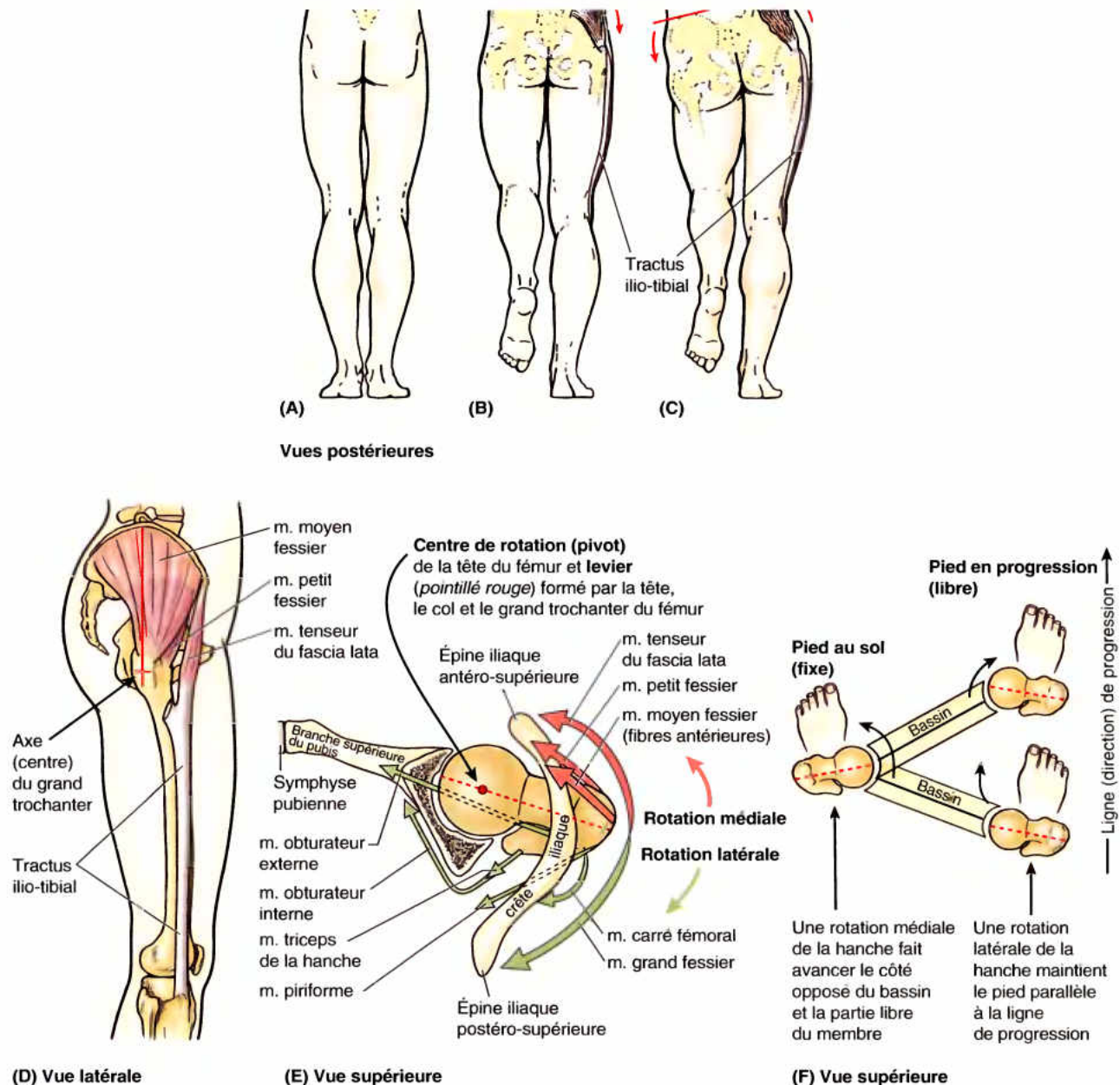


Figure 5.26. Action des muscles abducteurs et rotateurs médiaux de la cuisse pendant la marche. **A–C.** Rôle des muscles abducteurs (moyen et petit fessiers, tenseur du fascia lata). Lorsque le poids est réparti sur les deux pieds (**A**), le bassin est en équilibre et ne bascule pas. Lorsque le poids est porté sur un seul pied (**B**), les muscles du côté du membre portant fixent le bassin pour qu'il ne bascule pas du côté du membre soulevé. Lors de la marche, le maintien du bassin horizontal permet au membre oscillant de se soulever du sol pour être propulsé vers l'avant. Lorsque les muscles abducteurs sont paralysés du côté droit (**C**), en raison d'une lésion du nerf glutéal supérieur droit, ils ne peuvent plus fixer le bassin et celui-ci bascule du côté du membre oscillant (signe de Trendelenburg positif). Il en résulte que le membre devient « trop long » pour la hauteur de la hanche, ce qui entraîne une boiterie compensatoire empêchant le pied d'accrocher le sol pendant la phase oscillante. **D–F.** Rôle des rotateurs de la cuisse. Sur les vues latérale (**D**) et supérieure (**E**), on remarquera que la plupart des abducteurs – tenseur du fascia lata, petit fessier et la majeure partie (fibres antérieures) du moyen fessier – se trouvent en avant du levier représenté par l'axe de la tête, du col et du grand trochanter du fémur, ce qui permet des mouvements de rotation de la cuisse autour d'un axe vertical passant par la tête fémorale. La vue supérieure de la hanche droite (**E**) montre la branche supérieure du pubis, l'acetabulum et la crête iliaque ; la partie inférieure de l'ilium n'est pas représentée pour permettre de voir la tête et le col du fémur. Les lignes de traction des rotateurs de la hanche sont indiquées par des flèches ; elles révèlent la relation antagoniste résultant de la position de ces muscles par rapport au bras de levier et au centre de rotation (pivot). Les rotateurs médiaux attirent le grand trochanter vers l'avant et les rotateurs latéraux l'attirent vers l'arrière ; il en résulte des mouvements de rotation de la cuisse autour de l'axe vertical. On remarquera que tous ces muscles attirent également la tête et le col du fémur médialement, vers l'acetabulum, ce qui renforce la coaptation de cette articulation. Pendant la marche (**F**), les mêmes muscles qui agissent unilatéralement pendant la phase d'appui pour maintenir l'horizontalité du bassin par une abduction peuvent simultanément produire une rotation médiale de la hanche qui permet au bassin du côté du membre oscillant de progresser vers l'avant (augmentant ainsi la progression de la partie libre du membre). Les rotateurs latéraux du côté du membre oscillant contribuent au maintien du pied parallèle à la direction de la marche.

sur la partie antérieure du condyle latéral du tibia. Toutefois, contrairement au grand fessier, le tenseur est desservi par les éléments vasculo-nerveux glutéaux supérieurs. Malgré son innervation glutéale et son insertion commune avec le grand fessier, le muscle tenseur du fascia lata, par sa localisation antérieure, est surtout un fléchisseur de la cuisse. Pour ce faire, il agit en synergie avec les muscles ilio-psoas et droit de la cuisse. Lorsque le muscle ilio-psoas est paralysé, le tenseur du fascia lata s'hypertrophie et tente de compenser le déficit moteur. Il agit aussi en collaboration avec d'autres muscles abducteurs et rotateurs médiaux de la cuisse (moyen et petit fessiers) (Fig. 5.26). Sa position est toutefois trop antérieure pour qu'il puisse être un puissant abducteur et il joue donc probablement un rôle avant tout synergique et stabilisateur. (Note du traducteur : le couple grand fessier / tenseur du fascia lata est parfois dénommé « deltoïde fessier » par analogie avec le muscle deltoïde de l'épaule).

Le muscle tenseur du fascia lata tend également le fascia lata et le tractus ilio-tibial, une action qui contribue à maintenir la stabilité du fémur sur le tibia en position debout. Étant donné que le tractus ilio-tibial est relié au fémur par le septum intermusculaire latéral, le tenseur ne mobilise que très peu la jambe, sinon pas du tout (Fig. 5.23D). Toutefois, lorsque le genou est complètement étendu, il contribue à accroître la force d'extension et donc renforce la stabilité. Lorsque le genou est fléchi sous l'action d'autres muscles, le tenseur peut jouer un rôle synergique qui accentue le mouvement de flexion et de rotation latérale de la jambe.

Les muscles abducteurs et rotateurs médiaux de la hanche jouent un rôle essentiel dans la marche en empêchant la bascule du bassin du côté du membre oscillant ; ce rôle est illustré et expliqué dans la Figure 5.26. Les fonctions de soutien et de stabilisation des muscles abducteurs et rotateurs médiaux dépendent :

- D'une activité musculaire normale et de son contrôle neurologique par le nerf glutéal supérieur.
- De l'intégrité des constituants de l'articulation de la hanche.
- De la robustesse et de l'angulation du col du fémur.

Muscle piriforme

Petit et en forme de poire, le **muscle piriforme** (L. *pirum*, poire) est situé en partie sur la paroi postérieure du petit bassin et en partie à la face postérieure de l'articulation de la hanche (Fig. 5.23A, 5.24A et 5.25 ; Tableau 5.6). Le muscle piriforme (m. pyramidal du bassin) sort du bassin par la *grande ouverture ischiatique* qu'il remplit presque complètement ; son tendon s'insère sur le bord supérieur du grand trochanter. Par sa position dans la fesse, le muscle piriforme est un important point de repère dans la région glutéale. Il détermine notamment la dénomination des vaisseaux et nerfs de cette région :

- Les vaisseaux et le nerf glutéaux supérieurs émergent au-dessus du muscle piriforme (foramen supra-piriforme ou pertuis sous-pyramidal).
- Les vaisseaux et le nerf glutéaux inférieurs émergent en dessous du muscle piriforme (foramen infra-piriforme ou pertuis sous-pyramidal).
- Le bord supérieur du muscle piriforme correspond superficiellement à une ligne réunissant la fossette cutanée sus-jacente à l'épine iliaque postéro-supérieure et le bord supérieur du grand trochanter du fémur (Fig. AS5.2G).

Muscles obturateur interne et jumeaux

Les **muscles obturateur interne, jumeau supérieur et jumeau inférieur** forment les trois chefs d'un muscle tricipital parfois appelé le *triceps de la hanche* ; il s'interpose entre les muscles piriforme et carré fémoral (Figs. 5.23A et 5.24A & B ; Tableau 5.6). Leur tendon commun traverse horizontalement la profondeur de la région glutéale et s'insère sur le grand trochanter du fémur.

Une partie du muscle obturateur interne se trouve dans le petit bassin dont elle couvre presque toute la paroi latérale (Fig. 5.24B ; Tableau 5.6). Le muscle sort de la cavité pelvienne par la *petite ouverture ischiatique*, se coude à angle droit (Fig. 5.26E), devient tendineux et s'unit aux insertions distales des muscles jumeaux pour se fixer sur la face médiale du grand trochanter, juste au-dessus et en avant de la fosse trochantérique. Les muscles jumeaux sont de petits faisceaux musculaires extra-pelvien qui renforcent le muscle obturateur interne. Bien que le muscle jumeau inférieur reçoive une innervation séparée par l'intermédiaire du nerf du muscle carré fémoral, il est plus réaliste de considérer ces trois muscles comme une unité (c'est-à-dire comme un muscle triceps de la hanche) car ils sont incapables d'agir indépendamment l'un de l'autre. La **bourse du muscle obturateur interne** permet au muscle de se mobiliser librement sur le bord postérieur de l'ischium, au niveau de la petite échancrure sciatique qui joue le rôle d'une trochlée sur laquelle glisse le tendon lorsqu'il change de direction (Fig. 5.25).

Muscle carré fémoral

Le **carré fémoral** (m. carré crural) est un petit muscle plat et quadrangulaire situé sous l'obturateur interne et les jumeaux (Figs. 5.23A et 5.25). Comme le suggère son nom, le muscle carré fémoral est un muscle rectangulaire ; c'est un puissant rotateur latéral de la cuisse.

Muscle obturateur externe

Étant donné sa localisation (en arrière du pectiné et des extrémités supérieures des muscles adducteurs) et son innervation (nerf obturateur), le muscle obturateur externe a été décrit précédemment dans ce Chapitre avec les muscles médiaux de la cuisse (Tableau 5.4). Il s'agit cependant d'un rotateur latéral de la cuisse et son insertion distale n'est visible que lors d'une dissection de la région glutéale (Fig. 5.24B) ou de l'articulation de la hanche. C'est dans ce contexte qu'il est à nouveau mentionné ici. Le muscle se trouve dans la profondeur de la partie proximale de la cuisse et son tendon passe à la face profonde du muscle carré fémoral pour s'insérer dans la fosse trochantérique (fossette digitale) du fémur (Fig. 5.24A). Avec d'autres petits muscles qui entourent l'articulation de la hanche, le muscle obturateur externe contribue à assurer la coaptation de la tête du fémur dans l'acetabulum (Fig. 5.26E). Il est le plus efficace lorsqu'il produit une rotation latérale de la cuisse quand la hanche est fléchie.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Étant donné le coude que forme le fémur au niveau de l'angle d'inclinaison, la partie proximale de cet os joue le rôle d'un bras de levier relativement transversal qui permet la localisation supérieure des muscles abducteurs de la cuisse et constitue un avantage mécanique pour les muscles plus profonds responsables de la rotation médiale ou latérale de la cuisse. Il s'agit là de facteurs essentiels pour la marche bipède. En dépit de leur dénomination, les muscles abducteurs et rotateurs médiaux (les muscles fessiers superficiels) sont plus actifs pendant la phase d'appui

lorsqu'ils soulèvent et font avancer simultanément le côté controlatéral non portant du bassin pendant la marche. De ce même côté, les muscles rotateurs latéraux (muscles fessiers profonds) font pivoter la partie libre du membre pendant la phase oscillante afin que le pied reste parallèle à la ligne de progression.

Bursite ischiatique

Lors de microtraumatismes récurrents consécutifs à des contraintes répétitives (par ex., la pratique du cyclisme, l'utilisation d'une machine à tisser ou d'autres activités qui font intervenir des mouvements d'extension répétitifs de la hanche en position assise), la bourse ischiatique n'est plus capable d'atténuer les frictions qui lui sont appliquées. Le traumatisme répétitif est responsable d'un processus inflammatoire de la bourse (**bursite ischiatique**). Il s'agit d'une **bursite par friction** consécutive à des frottements excessifs de la bourse sur la tubérosité ischiatique. Une douleur localisée se manifeste au niveau de la bourse enflammée et elle s'amplifie avec les mouvements du muscle grand fessier. Une bursite chronique peut se compliquer de calcification. Étant donné que les tubérosités ischiatiques portent le poids du corps en position assise, une *sensibilité à la pression* peut apparaître au niveau de ces tubérosités chez les personnes grabataires, en particulier chez les patients paraplégiques dont les soins infirmiers laissent à désirer.

Bursite trochantérique

L'inflammation de la bourse trochantérique (**bursite trochantérique**) résulte souvent d'activités répétitives telles que la montée d'escaliers en portant des objets lourds ou la course sur un tapis roulant incliné. Ces mouvements font intervenir les muscles grands fessiers dont les fibres tendineuses supérieures passent alternativement vers l'avant et vers l'arrière sur les bourses du grand trochanter. Une bursite trochantérique engendre une douleur diffuse profonde dans la partie latérale de la cuisse. Ce type de *bursite par friction* se caractérise par une sensibilité localisée à la surface du grand trochanter ; mais la douleur irradie aussi le long du tractus ilio-tibial qui s'étend du tubercule iliaque jusqu'au tibia (Figs. 5.23C et 5.26D). Cet épaississement du fascia lata est renforcé par des fibres tendineuses originaires des muscles tenseur du fascia lata et grand fessier. Habituellement localisée juste en arrière du grand trochanter, la douleur engendrée par une bourse trochantérique enflammée peut être suscitée en s'opposant manuellement aux mouvements d'abduction et de rotation latérale de la cuisse lorsque le patient est couché sur le côté sain. ☉

Muscles postérieurs de la cuisse

Les insertions, l'innervation et les actions des muscles postérieurs de la cuisse figurent dans le Tableau 5.7. Trois des quatre muscles de la région postérieure de la cuisse sont les **ischio-jambiers** ou muscles du jarret (Fig. 5.27A & B) : (1) le semi-tendineux, (2) le semi-membraneux et (3) le biceps fémoral (chef

long). Les muscles ischio-jambiers partagent certaines caractéristiques communes :

- Une insertion proximale sur la tubérosité ischiatique, à la face profonde du muscle grand fessier.
- Ils s'étendent sur deux articulations et sont fonctionnellement bi-articulaires : ils sont extenseurs de la hanche et fléchisseurs du genou.
- Ils sont innervés par la division tibiale (n. sciatique poplitée interne) du nerf sciatique.

Le chef long du muscle biceps répond à tous ces critères, mais son chef court, le quatrième muscle de la région postérieure, présente quelques exceptions. Les muscles ischio-jambiers doivent leur dénomination anglaise (*hamstrings*) à la pratique courante consistant à suspendre les jambons (cuisse de porc) pour les sécher ou les saler au moyen d'un crochet passé autour de leurs tendons. D'où également l'expression « *hamstringing the enemy* » qui signifie entailler ces tendons sur les côtés latéral et médial du genou.

Les deux actions des muscles ischio-jambiers ne peuvent pas être exécutées complètement en même temps : une flexion complète du genou nécessite un raccourcissement trop important des muscles ischio-jambiers pour qu'ils soient encore capables de se contracter davantage pour étendre complètement la cuisse ; de même, une extension complète de la hanche raccourcit tellement les ischio-jambiers qu'ils ne peuvent plus agir sur le genou. Lorsque les cuisses et les jambes sont fixes, les muscles ischio-jambiers peuvent participer à l'extension du tronc au niveau des articulations de la hanche. Ils étendent activement la cuisse dans toutes les situations, sauf lors de la flexion complète du genou, y compris dans le maintien d'une station debout relâchée (au repos). Une personne dont les muscles ischio-jambiers sont paralysés tend à tomber vers l'avant car les muscles grands fessiers ne peuvent pas maintenir un tonus musculaire suffisant pour assurer son maintien en position debout.

Les ischio-jambiers sont les muscles extenseurs de la hanche dans la marche sur terrain plat, tandis que le muscle grand fessier n'exerce dans ces conditions qu'une activité minimale.

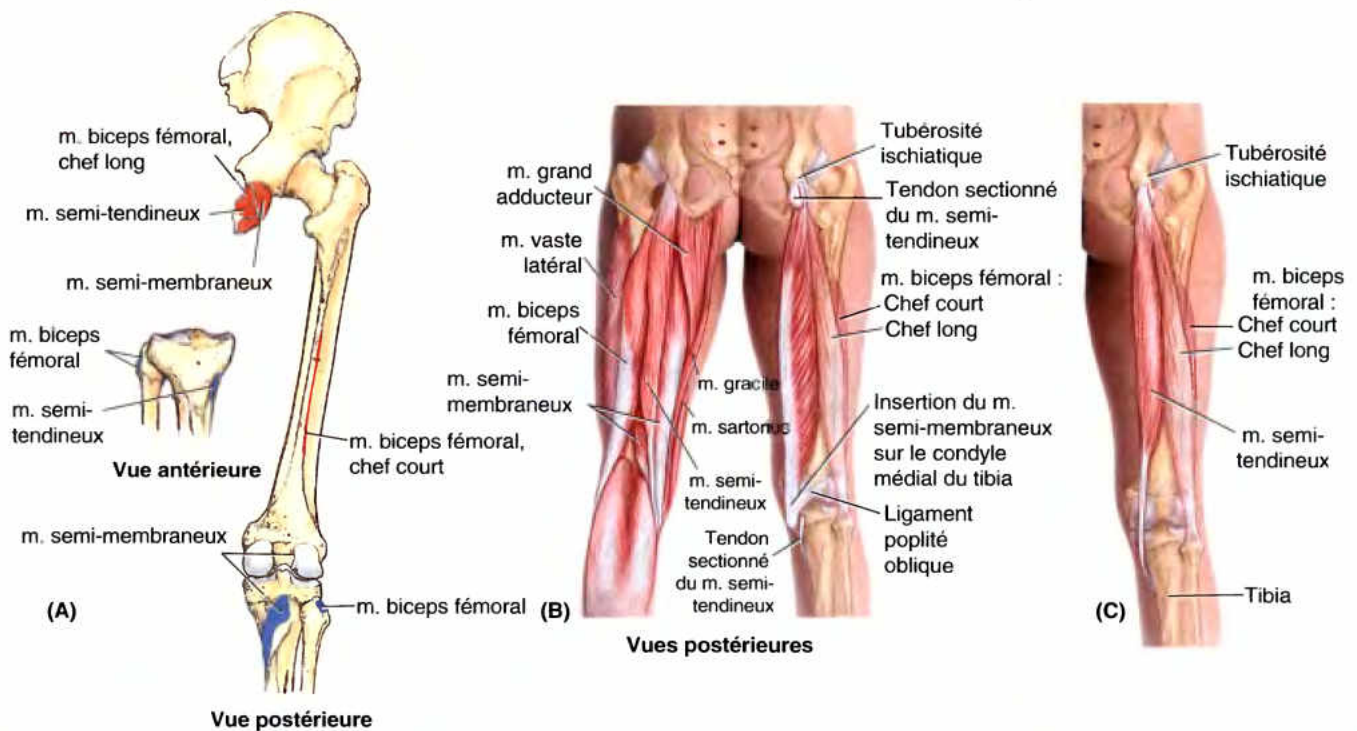
Toutefois, plutôt que d'être responsables d'une extension de la hanche ou d'une flexion du genou proprement dites pendant la marche normale, les muscles ischio-jambiers sont les plus actifs lorsqu'ils se contractent de façon excentrique pour résister (en décélérant) à la flexion de la hanche et à l'extension du genou à la fin de la phase oscillante (entre le milieu de cette phase et le choc du talon) (Tableau 5.2).

La longueur des muscles ischio-jambiers est variable, mais c'est habituellement une question de condition physique. Chez certaines personnes, ils ne sont pas assez longs pour leur permettre de toucher leurs orteils lorsque les genoux sont étendus. Des exercices réguliers d'élongation peuvent allonger ces muscles et leurs tendons.

Pour tester les muscles ischio-jambiers, le patient fléchit la jambe contre résistance. S'ils fonctionnent normalement, ces muscles – et plus spécialement leurs tendons qui bordent la fosse poplitée – doivent faire saillie sous la peau pendant le mouvement de flexion du genou.

Muscle semi-tendineux

Comme l'indique son nom, ce muscle est semi-tendineux. Le **semi-tendineux** possède un long corps charnu fusiforme, habituellement interrompu par une intersection tendineuse, et un long tendon en forme de cordon qui commence aux deux tiers inférieurs de la cuisse. Distalement, le tendon se fixe sur la face mé-

Tableau 5.7. Muscles de la loge postérieure de la cuisse : extenseurs de la hanche et fléchisseurs du genou

Muscle ^a	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^b	Actions principales
Semi-tendineux	Tubérosité ischiatique	Face médiale de la partie supérieure du tibia	Division tibiale du nerf sciatique (L5, S1, S2)	Extension de la cuisse ; flexion de la jambe et rotation médiale de la jambe lorsque le genou est fléchi ; lorsque la cuisse et la jambe sont fléchies, ces muscles peuvent étendre le tronc
Semi-membraneux		Partie postérieure du condyle médial du tibia ; le tendon réfléchi (vers le condyle latéral du fémur) forme le ligament poplité oblique		
Biceps fémoral	Chef long : tubérosité ischiatique / Chef court : ligne âpre et ligne supracondylaire latérale du fémur	Face latérale de la tête de la fibula ; le tendon est scindé à cet endroit par le ligament collatéral fibulaire du genou	Chef long : division tibiale du nerf sciatique (L5, S1, S2) / Chef court : division fibulaire commune du nerf sciatique (L5, S1, S2)	Flexion de la jambe et sa rotation latérale lorsque le genou est fléchi ; extension de la cuisse (par ex., lors du démarrage de la marche)

^a Collectivement, ces trois muscles sont appelés « ischio-jambiers ».

^b Les numéros correspondent aux segments de la moelle épinière (par ex., « L5, S1, S2 » signifie que les nerfs du m. semi-tendineux tirent leurs origines du 5^e segment lombaire et des deux premiers segments sacraux de la moelle épinière). Les numéros en caractères gras (L5, S1) indiquent les principaux segments concernés. Une lésion de l'un ou de plusieurs de ces segments de la moelle ou des racines motrices qui en sont issues entraîne la paralysie des muscles qui en sont tributaires.

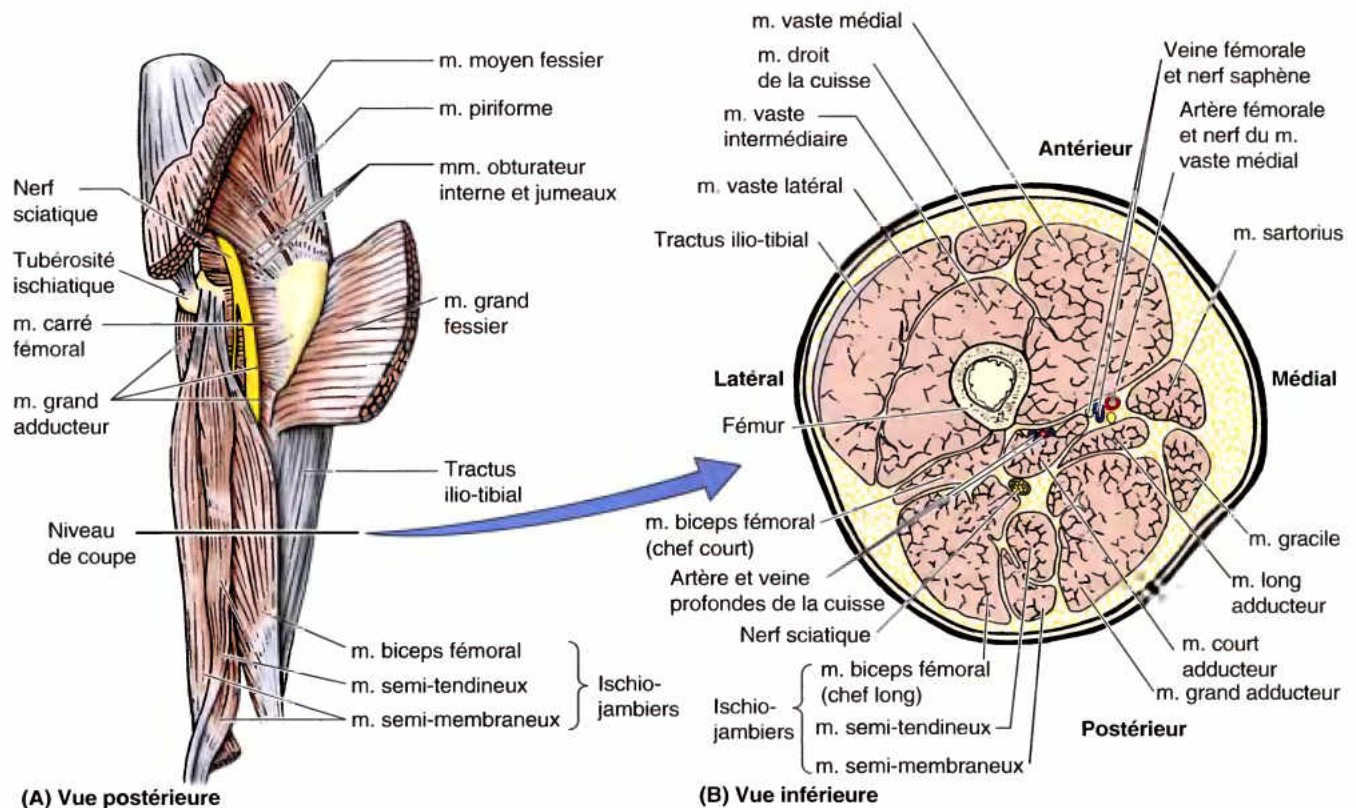
diale de la partie supérieure du tibia et entre dans la constitution de la *patte d'oie* avec les tendons d'insertion des muscles sartorius et gracile (dont il a été question plus haut dans ce chapitre).

Muscle semi-membraneux

Le **semi-membraneux** est un gros muscle bien nommé étant donné la forme membraneuse aplatie de son tendon d'insertion proximal sur la tubérosité ischiatique (Fig. 5.27A). Le tendon distal du muscle se constitue aux environs du tiers moyen de la cuisse et descend en direction de la partie postérieure du condyle médial du tibia. Il se divise distalement en trois parties : (1) un tendon direct pour la face postérieure du condyle

médial du tibia, (2) un tendon récurrent qui s'unit au fascia poplité et (3) un tendon réfléchi qui renforce la partie intercondylaire de la capsule articulaire du genou et forme le **ligament poplité oblique** (Figs. 5.23B et 5.60).

Lorsque le genou est fléchi à 90°, les tendons des muscles ischio-jambiers médiaux (semi-tendineux et semi-membraneux) passent sur le côté médial du tibia ; dans cette position, leur contraction (en synergie avec celle des muscles gracile, sartorius et poplité) produit une rotation médiale limitée (environ 10°) du tibia au niveau de l'articulation du genou. Les deux muscles ischio-jambiers médiaux ne sont pas aussi actifs que l'ischio-jambier latéral, à savoir le muscle biceps fémoral qui est la « bête de somme » de l'extension de la hanche (Hamill et Knutzen, 1995).



Loge antérieure
(territoire du nerf fémoral) :
fléchisseurs de la hanche,
extenseurs du genou

Loge postérieure
(territoire du nerf sciatique) :
extenseurs de la hanche,
fléchisseurs du genou

Loge médiale
(territoire
du nerf obturateur) :
adducteurs
de la cuisse

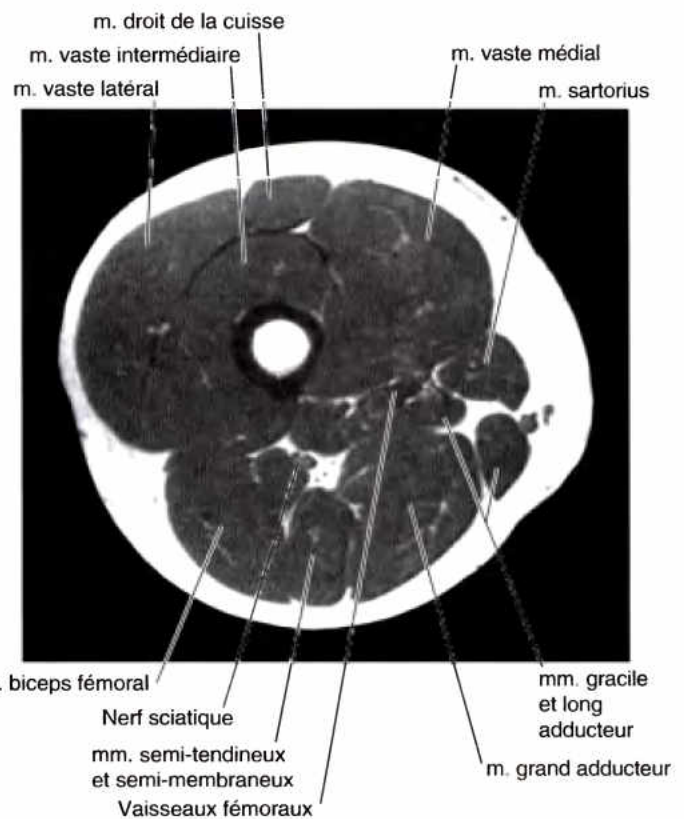


Figure 5.27. Muscles et loges de la cuisse. A. Le muscle grand fessier a été récliné pour permettre d'observer le nerf sciatique pénétrant dans la partie proximale de la cuisse ainsi que les insertions des muscles ischio-jambiers. Le niveau des coupes représentées sur les figures B et C est indiqué. B. Coupe anatomique transversale passant par le milieu de la cuisse, 10 à 15 cm en dessous du ligament inguinal. C. La figure illustre les trois loges de la cuisse. Remarquons que chacune possède sa propre innervation et son propre groupe musculaire fonctionnel. D. Cette coupe IRM transversale de la cuisse droite montre les muscles de chaque loge (Avec l'aimable autorisation du Dr. Kucharczyk, Titulaire de la Chaire d'Imagerie Médicale, Faculté de Médecine, Université de Toronto, et Directeur Clinicien du Centre Tri-hospitalier de Résonance Magnétique, Toronto, Ontario, Canada).

Muscle biceps fémoral

Comme son nom l'indique, ce muscle fusiforme comprend deux chefs : un *chef long* et un *chef court* (Fig. 5.23A & B). Le chef long devient tendineux dans la partie inférieure de la cuisse où il est rejoint par le chef court. Leur tendon commun arrondi se fixe sur la tête de la fibula ; il peut être aisément observé et palpé à l'endroit où il franchit le genou, surtout si la jambe est fléchie contre résistance (voir dans ce Chapitre « Anatomie de surface de la région glutéale et de la cuisse »). Après être descendu de la région glutéale dans la région postérieure de la cuisse, le *chef long* du muscle biceps fémoral croise et protège le nerf sciatique (Fig. 5.27).

Lorsque le nerf sciatique se divise en ses branches terminales, la branche latérale (nerf fibulaire commun) reste en relation avec le tendon du biceps.

Le *chef court* du muscle biceps fémoral prend son origine sur la lèvre latérale du tiers inférieur de la ligne âpre et sur la crête supracondylaire latérale du fémur. Tandis que les muscles ischio-jambiers partagent une innervation commune par la division tibiale du nerf sciatique (n. sciatique poplitée interne), le chef court du biceps est innervé par la division fibulaire de ce nerf (n. sciatique poplitée externe) (Tableau 5.7). En raison de cette différence d'innervation, une blessure affectant un nerf de la région postérieure de la cuisse peut paralyser l'un des chefs du muscle et pas l'autre.

Lorsque le genou est fléchi à 90°, le tendon du muscle ischio-jambier latéral (biceps) et le tractus ilio-tibial passent au côté latéral du tibia. Dans cette position, la contraction des muscles biceps fémoral et tenseur du fascia lata produit une rotation latérale du genou d'environ 40°. La rotation du genou fléchi est particulièrement importante dans la pratique du ski alpin.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Bien que leur puissance ne représente que les deux tiers de celle du muscle grand fessier, les muscles ischio-jambiers sont les principaux extenseurs de la jambe impliqués dans la marche normale. Ce sont des muscles bi-articulaires et leur contraction concentrique produit soit l'extension de la hanche, soit la flexion du genou. Au cours de la marche, c'est surtout leur contraction excentrique qui est active pour décélérer la flexion de la hanche et l'extension du genou en fin de phase oscillante. Les muscles ischio-jambiers sont également rotateurs du genou lorsqu'il est fléchi. En cas de résistance accrue à l'extension de la hanche ou si une extension plus vigoureuse est requise, l'intervention du muscle grand fessier est sollicitée.

Lésions des muscles ischio-jambiers

Les *claquages* des muscles ischio-jambiers (par étirement ou par déchirure) sont fréquents chez les personnes qui courent et/ou lèvent les jambes avec beaucoup d'énergie (par ex., dans la course, le saut et les sports comportant des démarrages rapides tels que le base-ball, le basket-ball, le football américain ou non américain). Les exercices musculaires violents qui sont nécessaires pour arriver à exceller dans ces sports peuvent provoquer la déchirure des insertions tendineuses proximales des muscles ischio-jambiers

sur la tubérosité ischiatique. Les claquages ischio-jambiers sont deux fois plus fréquents que ceux du muscle quadriceps fémoral (Levandowski et Difiori, 1994).

Habituellement, les claquages au niveau de la cuisse s'accompagnent de contusions et de déchirures des fibres musculaires entraînant elles-mêmes la rupture de vaisseaux nourriciers du muscle. L'*hématome* qui en résulte est engainé dans l'épais fascia lata. Une déchirure des fibres des muscles ischio-jambiers est souvent à ce point douloureuse que lorsqu'ils mobilisent ou étendent la jambe, les athlètes qui en sont victimes tombent et se tordent de douleur. De telles lésions sont souvent le résultat d'un échauffement inadéquat avant la pratique du sport ou avant une compétition. Un *arrachement de la tubérosité ischiatique* (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Lésions de l'os coxal (lésions du bassin) ») au niveau de l'insertion proximale des muscles biceps fémoral et semi-tendineux (« *hurdler's injury* », lésion du coureur de haies) peut résulter d'une flexion forcée de la hanche lorsque le genou est tendu (par ex., lors d'un coup de pied violent au football). ○

Structures vasculo-nerveuses des régions glutéale et postérieure de la cuisse

Plusieurs nerfs importants issus du plexus sacral soit innervent la région glutéale (par ex., les nerfs glutéaux supérieur et inférieur), soit traversent cette région pour passer dans le périnée (nerf honteux) ou dans la cuisse (nerf sciatique). Le Tableau 5.8 résume les origines, le trajet et la distribution des nerfs des régions glutéale et postérieure de la cuisse.

Nerfs superficiels de la région glutéale (cluniaux)

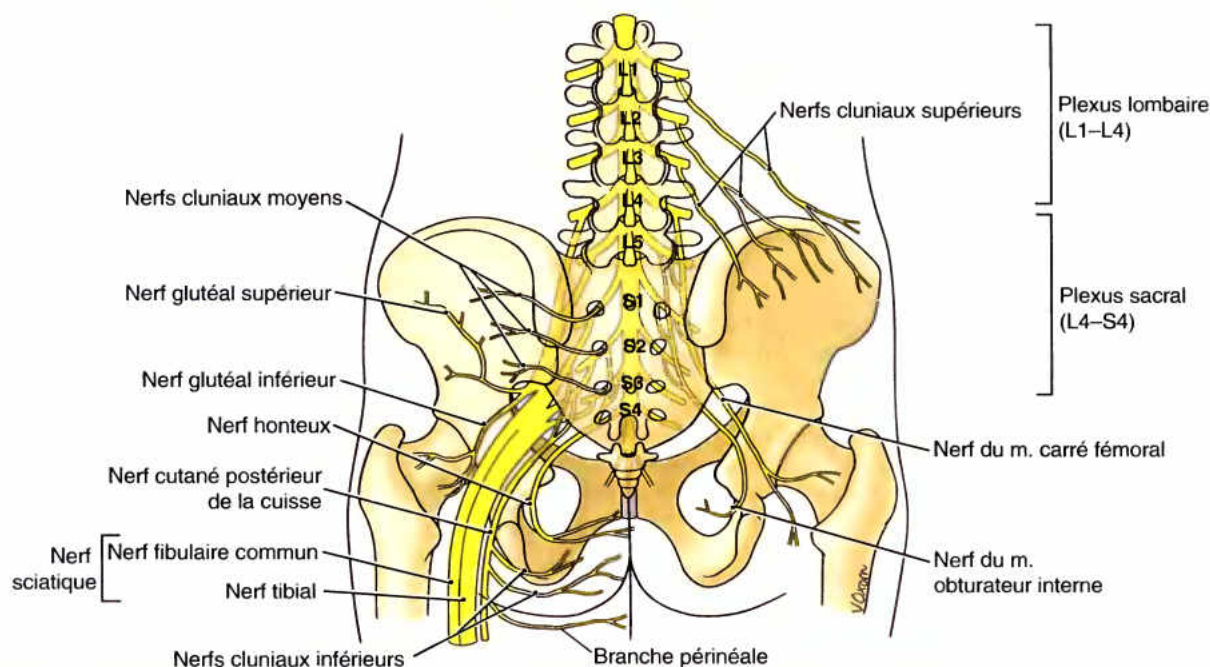
La peau de la région glutéale est richement innervée par les *nerfs cluniaux* (nerfs fessiers cutanés) **supérieurs, moyens et inférieurs** (L. *clunes*, fesses). Ces nerfs superficiels croisent la crête iliaque entre le tubercule iliaque et l'épine iliaque postéro-supérieure ; ils risquent donc d'être lésés lors du prélèvement d'un greffon osseux au niveau de l'ilium.

Nerfs profonds de la région glutéale

Les nerfs profonds de la région glutéale sont les nerfs glutéaux supérieur et inférieur, le nerf sciatique, le nerf du muscle carré fémoral, le nerf cutané postérieur de la cuisse, le nerf du muscle obturateur interne et le nerf honteux (Fig. 5.24A ; Tableau 5.8, figure). Ils sont tous issus du plexus sacral et sortent du bassin par la grande ouverture ischiatique. À l'exception du nerf glutéal supérieur, ils émergent tous en dessous du muscle piriforme.

Nerf glutéal supérieur. Le nerf glutéal (fessier) supérieur chemine latéralement entre les muscles moyen et petit fessiers, accompagné par la branche profonde de l'artère glutéale supérieure. Il se divise en un rameau supérieur destiné au muscle moyen fessier et un rameau inférieur qui passe entre les muscles moyen et petit fessiers et les innervent ainsi que le tenseur du fascia lata.

Nerf glutéal inférieur. Le nerf glutéal (fessier) inférieur sort du bassin par la grande ouverture ischiatique en dessous du muscle piriforme, accompagné par de multiples branches de

Tableau 5.8. Nerfs des régions glutéale et postérieure de la cuisse

Nerf	Origine	Trajet	Distribution
Cluniaux Supérieurs	Rameaux cutanés latéraux des branches dorsales des nerfs spinaux L1–L3	Se dirigent vers le bas et latéralement et croisent la crête iliaque	Innervation cutanée de la partie supérieure de la fesse jusqu'au tubercule de la crête iliaque
Moyens	Rameaux cutanés latéraux des branches dorsales des nerfs spinaux S1–S3	Émergent des foramina sacraux postérieurs et se dirigent latéralement vers la région glutéale	Innervation de la peau recouvrant le sacrum et la zone adjacente de la fesse
Inférieurs	Nerf cutané postérieur de la cuisse (branches ventrales des nerfs spinaux S2–S3)	Émergent du bord inférieur du m. grand fessier et remontent à la surface de ce muscle	Innervation cutanée de la moitié inférieure de la fesse jusqu'au niveau du grand trochanter
Sciatique	Plexus sacral (divisions antérieures et postérieures des branches ventrales des nerfs spinaux L4–S3)	Pénètre dans la région glutéale par la grande ouverture ischiatique, sous le m. piriforme et à la face profonde du m. grand fessier ; descend dans la région postérieure de la cuisse à la face profonde du m. biceps fémoral ; se divise en nerf tibial et nerf fibulaire commun au niveau de l'apex de la fosse poplitée	N'innerve aucun muscle dans la région glutéale ; innerve tous les muscles de la loge postérieure de la cuisse (tous sont innervés par la division tibiale, sauf le chef court du m. biceps qui est tributaire de la division fibulaire commune)
Cutané postérieur de la cuisse	Plexus sacral (divisions antérieures et postérieures des branches ventrales des nerfs spinaux S1–S3)	Pénètre dans la région glutéale par la grande ouverture ischiatique, sous le m. piriforme et à la face profonde du m. grand fessier ; émerge sous le bord inférieur de ce dernier muscle et descend dans la loge postérieure de la cuisse à la face profonde du fascia lata	Innervation cutanée de la moitié inférieure de la fesse (par l'intermédiaire des nerfs cluniaux inférieurs), de la région postérieure de la cuisse, de la fosse poplitée, de la partie latérale du périnée et de la partie médiale supérieure de la cuisse (par l'intermédiaire de sa branche périnéale)
Glutéal supérieur	Plexus sacral (divisions postérieures des branches ventrales des nerfs spinaux L4–S1)	Pénètre dans la région glutéale par la grande ouverture ischiatique, au-dessus du m. piriforme ; chemine latéralement entre les mm. moyen et petit fessiers jusqu'au m. tenseur du fascia lata	Innervé les muscles moyen fessier, petit fessier et tenseur du fascia lata
Glutéal inférieur	Plexus sacral (divisions postérieures des branches ventrales des nerfs spinaux L5–S2)	Pénètre dans la région glutéale par la grande ouverture ischiatique, sous le m. piriforme et à la face profonde du m. grand fessier ; se divise en plusieurs branches	Innervé le m. grand fessier
Du m. carré fémoral	Plexus sacral (divisions antérieures des branches ventrales des nerfs spinaux L4–S1)	Pénètre dans la région glutéale par la grande ouverture ischiatique, sous le m. piriforme, à la face profonde (antérieure) du nerf sciatique	Innervé l'articulation de la hanche et les mm. jumeau inférieur et carré fémoral

Tableau 5.8. Nerfs des régions glutéale et postérieure de la cuisse (suite)

Nerf	Origine	Trajet	Distribution
Honteux	Plexus sacral (divisions antérieures des branches ventrales des nerfs spinaux S2–S4)	Sort du bassin par la grande ouverture ischiatique, sous le m. piriforme ; descend derrière le ligament sacro-épineux ; entre dans le périnée par la petite ouverture ischiatique	N'innervent aucune structure dans la région glutéale ni dans la région postérieure de la cuisse (c'est le nerf principal du périnée)
Du m. obturateur interne	Plexus sacral (divisions postérieures des branches ventrales des nerfs spinaux L5–S2)	Sort du bassin par la grande ouverture ischiatique, sous le m. piriforme ; descend derrière le ligament sacro-épineux ; entre dans le périnée par la petite ouverture ischiatique	Innervent les mm. jumeau supérieur et obturateur interne

l'artère et de la veine glutéales inférieures. Il se divise également en plusieurs branches qui assurent l'innervation motrice du muscle grand fessier sus-jacent.

Nerf sciatique. Le **nerf sciatique** (n. grand sciatique) est le plus volumineux nerf du corps et forme la majeure partie du plexus sacral. Les branches ventrales des nerfs spinaux du plexus sacral convergent et s'unissent au niveau du bord inférieur du muscle piriforme pour former le **nerf sciatique**, un gros tronc nerveux aplati dont la largeur atteint environ 2 cm. Le **nerf sciatique** est l'élément le plus latéral émergeant sous le muscle piriforme de la grande ouverture ischiatique. Sur son côté médial, on trouve le **nerf** et les vaisseaux glutéaux inférieurs, les vaisseaux honteux internes et le **nerf honteux**. Recouvert par le muscle grand fessier, le **nerf sciatique** se dirige inféro-latéralement, à mi-distance entre le grand trochanter et la tubérosité ischiatique. Le **nerf** repose tout d'abord sur l'ischium puis il passe en arrière des muscles obturateur interne, carré fémoral et grand adducteur. Il est tellement volumineux que sa vascularisation est assurée par une branche répertoriée de l'artère glutéale inférieure, l'**artère du nerf sciatique** (*L. arteria comitans nervi ischiadici*).

Le **nerf sciatique** n'innervent aucune structure dans la région glutéale. Il innervent les muscles postérieurs de la cuisse, tous les muscles de la jambe et du pied ainsi que la peau de la majeure partie de la jambe et du pied. Il fournit aussi des branches articulaires à toutes les articulations du membre inférieur.

Le **nerf sciatique** est en réalité formé de deux nerfs lâchement unis l'un à l'autre dans une même gaine de tissu conjonctif : le **nerf tibial** (n. sciatique poplité interne prolongé par le n. tibial postérieur), issu des divisions antérieures (préaxiales) des branches ventrales, et le **nerf fibulaire commun** (n. sciatique poplité externe) issu des divisions postérieures (postaxiales) des branches ventrales (Fig. 5.28A). Le mot *péroné* est la version grecque de *fibula* ; compte tenu du rapport étroit de ce dernier nerf avec le col de la fibula, son nom a fait l'objet d'une modification internationale : de péronier commun, il est devenu fibulaire commun. Les nerfs tibial et fibulaire commun se séparent habituellement à mi-hauteur de la cuisse ou un peu plus bas (Fig. 5.33). Toutefois, chez environ 12 % des individus, ils se séparent déjà en quittant le petit bassin (Fig. 5.28B). Dans ces cas, le **nerf tibial** passe sous le muscle piriforme et le **nerf fibulaire commun** traverse ce muscle ou passe au-dessus de lui (Fig. 5.28C).

Nerf du muscle carré fémoral. Le **nerf du muscle carré fémoral** (n. du jumeau inférieur et du carré crural) quitte le bassin en avant du **nerf sciatique** et du muscle obturateur interne et passe à la face postérieure de l'articulation de la hanche. Il donne une branche articulaire à cette articulation et innervent les muscles jumeau inférieur et carré fémoral.

Nerf cutané postérieur de la cuisse. Le **nerf cutané postérieur de la cuisse** (n. petit sciatique) innervent un territoire cutané plus étendu que tout autre nerf cutané. Ses fibres originaires des divisions antérieures de S2 et S3 innervent la peau du périnée. Certaines fibres originaires des divisions postérieures des branches ventrales de S1 et S2 innervent la peau de la partie inférieure de la fesse (via les nerfs cluniaux inférieurs) ; d'autres poursuivent leur trajet vers le bas et se répartissent en plusieurs branches qui innervent la face postérieure de la cuisse et de la partie proximale de la jambe. Contrairement à la plupart des autres nerfs « cutanés », la majeure partie du **nerf cutané postérieur de la cuisse** chemine à la face profonde du fascia profond (*fascia lata*) et seules ses branches terminales pénètrent dans le tissu sous-cutané pour se distribuer à la peau.

Nerf honteux. Le **nerf honteux** (n. honteux interne) est l'élément le plus médial franchissant la grande ouverture ischiatique sous le muscle piriforme. Il descend sur le côté postéro-latéral du ligament sacro-épineux et pénètre dans le périnée par la petite ouverture ischiatique. Il se distribue aux constituants du périnée (voir Chapitre 3) et n'innervent aucune structure dans les régions glutéale ou postérieure de la cuisse.

Nerf du muscle obturateur interne. Issu des divisions antérieures des branches ventrales des nerfs L5 à S2, le **nerf du muscle obturateur interne** (n. de l'obturateur interne et du jumeau supérieur) suit parallèlement le trajet du **nerf honteux**. Lorsqu'il contourne l'épine sciatique, il innervent le muscle jumeau supérieur. C'est après être entré dans le périnée via la petite ouverture ischiatique qu'il se distribue au muscle obturateur interne.

Lésion du nerf glutéal supérieur

Une lésion du **nerf glutéal supérieur** provoque un déficit moteur caractéristique se manifestant par une *boiterie du moyen fessier* visant à compenser l'abduction affaiblie de la cuisse consécutive à l'atteinte des muscles moyen et petit fessiers, et/ou par une *démarche dandinante*, une compensation qui vise à déporter le centre de gravité sur le membre portant. La rotation médiale de la cuisse est elle aussi gravement perturbée. Lorsqu'on demande à une personne valide de se tenir debout sur une jambe, les muscles moyen et petit fessiers se contractent dès que le pied du ►

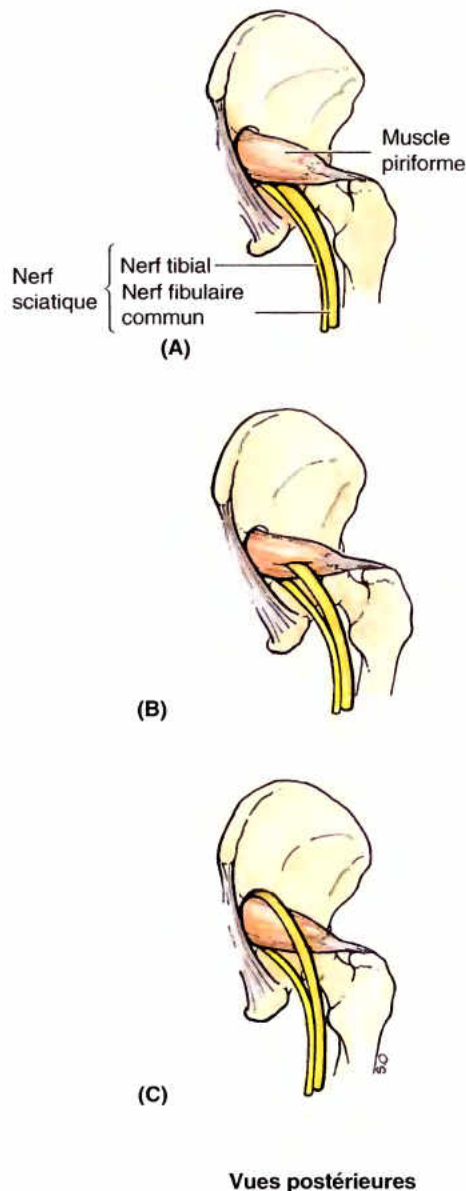


Figure 5.28. Rapports du nerf sciatique avec le muscle piriforme. **A.** Habituellement, le nerf sciatique émerge de la grande ouverture ischiatique, sous le muscle piriforme. **B.** Dans 12,2 % des 640 membres étudiés, le nerf sciatique se divisait avant de sortir de la grande ouverture ischiatique et le nerf fibulaire commun (*jaune*) traversait le muscle piriforme. **C.** Dans 0,5 % des cas, le nerf fibulaire commun passait au-dessus du muscle piriforme, un endroit où il est particulièrement vulnérable lors des injections intramusculaires.

côté opposé quitte le sol, ce qui empêche la bascule du bassin du côté de la jambe soulevée devenue non portante (Fig. B5.12A). Lorsqu'on demande la même chose à un patient atteint d'une lésion du nerf glutéal supérieur, son bassin s'incline du côté de la jambe non portante (Fig. B5.12B), ce qui indique que les muscles moyen et

petit fessiers du côté de la jambe portante sont soit affaiblis, soit paralysés. Cette observation correspond en clinique à un **test de Trendelenburg positif**. Parmi les autres causes susceptibles d'être responsables d'un test positif, signalons la *fracture du grand trochanter* (le site d'insertion distale du muscle moyen fessier) et la *luxation de la hanche*.

Lorsque le bassin bascule du côté du membre non portant, le membre inférieur devenu trop long de ce côté accroche le sol lorsque le pied est projeté vers l'avant pendant la phase oscillante de la marche. Pour compenser ce défaut, le sujet se penche vers la jambe portante ; il soulève ainsi le bassin du côté non portant et donne au pied la liberté de mouvement nécessaire à sa propulsion. Il en résulte une « démarche dandinante » (marche de canard) caractéristique. Une autre compensation possible consiste à lever le pied plus haut lorsqu'il est propulsé vers l'avant, ce qui engendre une démarche identique (step-page) à celle adoptée par les patients affectés d'une ptose de l'avant-pied (*pied ballant*) consécutive à une paralysie du nerf fibulaire commun, une autre situation qui rend le membre inférieur trop long (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Lésion du nerf fibulaire commun et pied ballant »).

Bloc anesthésique du nerf sciatique

La sensibilité transmise par le nerf sciatique peut être abolie par l'injection d'un produit anesthésique quelques centimètres en dessous du milieu d'une ligne réunissant l'épine iliaque postéro-supérieure et le bord supérieur

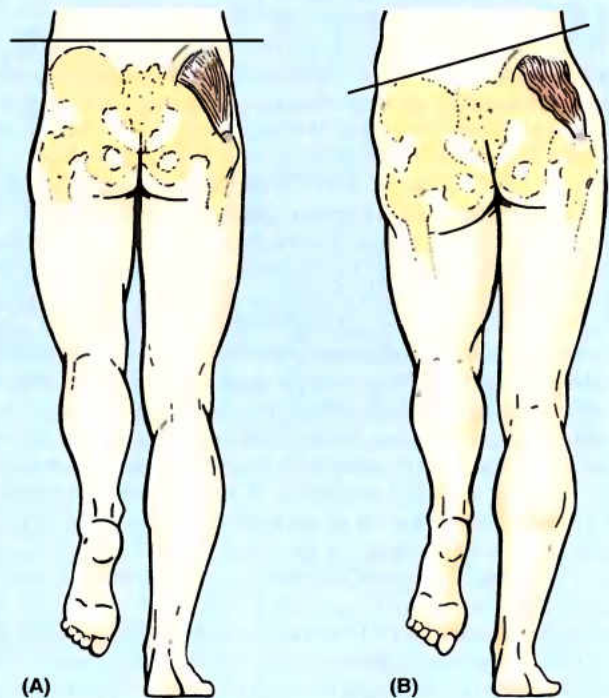


Figure B5.12.

du grand trochanter. À la suite de l'anesthésie des nerfs plantaires, les branches terminales du nerf tibial issu du nerf sciatique, une paresthésie irradie jusqu'au pied.

Lésion du nerf sciatique

Une douleur dans la fesse peut résulter de la compression du nerf sciatique par le muscle piriforme (**syndrome du muscle piriforme**). Les personnes qui sont le plus susceptibles de développer ce syndrome sont les femmes et les sportifs faisant un usage abusif de leurs muscles fessiers (par ex., les patineurs sur glace ou sur roulettes, les cyclistes et les alpinistes). Dans 50 % des cas environ, l'anamnèse révèle un traumatisme fessier associé à une hypertrophie et à une *contracture du muscle piriforme*. Chez environ 12 % des sujets, le nerf fibulaire commun traverse le muscle piriforme (Fig. 5.28B) ; dans ce cas, le muscle peut comprimer le nerf.

La *section complète du nerf sciatique* est rare. Si cela se produit, le membre devient inutilisable car l'extension de la hanche et la flexion du genou sont perturbées et tous les mouvements du pied sont abolis. Une *section incomplète du nerf sciatique* (par ex. lors d'une blessure au couteau) peut également toucher le nerf glutéal inférieur et/ou le nerf cutané postérieur de la cuisse. La guérison d'une lésion du nerf sciatique est lente et souvent incomplète.

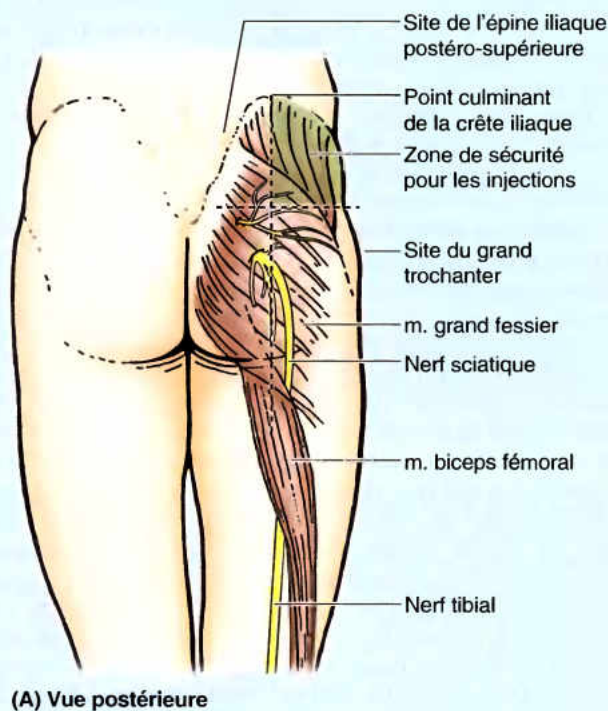
Par rapport au nerf sciatique, la fesse présente une zone de sécurité (sa partie latérale) et une zone de danger (sa partie médiale). Les blessures ou les interventions chirurgicales qui

concernent la partie médiale de la fesse risquent de léser le nerf sciatique ainsi que ses branches pour les muscles ischio-jambiers (semi-tendineux, semi-membraneux et chef long du biceps fémoral) situés dans la région postérieure de la cuisse. Une paralysie de ces muscles entrave l'extension de la cuisse et la flexion de la jambe.

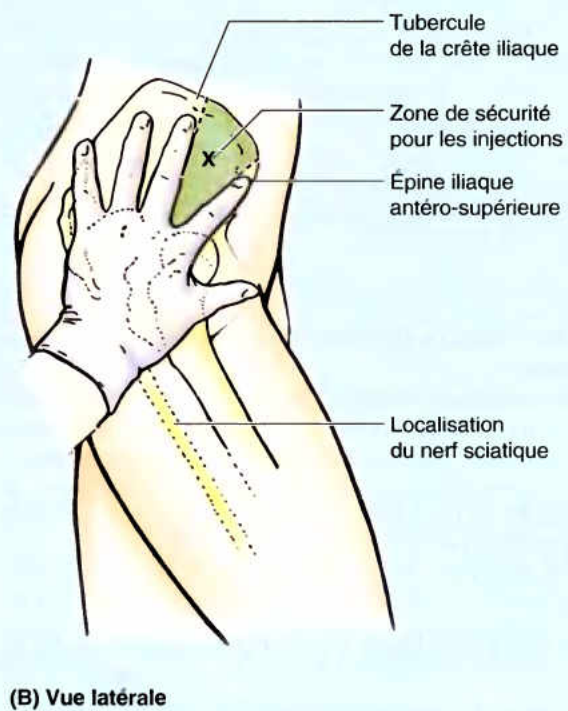
Injections intraglutéales

La région glutéale est couramment choisie pour pratiquer des injections médicamenteuses intramusculaires. Les *piqûres glutéales intramusculaires* traversent la peau, le fascia et les muscles. Ce site est favorable aux injections car les muscles y sont volumineux et épais et offrent donc aux substances injectées un grand volume de résorption par les veines intramusculaires. Pour pratiquer ces injections, il convient de bien connaître les limites de la région glutéale et l'endroit qui offre toute la sécurité nécessaire. Certaines personnes restreignent la fesse à sa partie la plus saillante ; il s'agit là d'un concept dangereux car c'est dans la profondeur de cette région que se trouve le nerf sciatique (Fig. B5.13A).

Les injections intraglutéales doivent toujours être pratiquées au-dessus d'une ligne s'étendant de l'épine iliaque postéro-supérieure au bord supérieur du grand trochanter (qui correspond à peu près au bord supérieur du muscle grand fessier). On peut aussi pratiquer une injection intramusculaire sans risque dans la partie antéro-latérale de la cuisse ; l'aiguille pénètre à cet endroit dans le muscle tenseur du fascia ▶



(A) Vue postérieure



(B) Vue latérale

Figure B5.13.

lata en dessous de ses origines sur la crête iliaque (Fig. 5.23C) et l'EIAS. Une méthode permettant d'apprécier la zone de sécurité consiste à placer l'index sur l'EIAS et à écarter les doigts vers l'arrière le long de la crête iliaque jusqu'à ce que le médus perçoive le tubercule de la crête (Fig. B5.13B). Une injection intraglutéale peut être pratiquée en toute sécurité dans l'espace triangulaire délimité par l'index et le médus (juste en avant de l'articulation proximale du médus) ; ce territoire est supérieur au nerf sciatique. Parmi les complications possibles d'une technique incorrecte, notons la lésion d'un nerf, la formation d'un hématome ou le développement d'un abcès. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La région glutéale recouvre la principale voie de passage (la grande ouverture ischiatique) qui permet aux branches du plexus sacral de sortir du petit bassin osseux ; elle renferme en conséquence un nombre disproportionné de nerfs de toutes tailles, à la fois moteurs et sensitifs. Heureusement, la plupart d'entre eux se trouvent dans le quadrant inféro-médial ; les injections intramusculaires correctement pratiquées permettent d'éviter ces structures. Le nerf sciatique contient des fibres des nerfs spinaux L4 à S3 ; il peut être touché par les syndromes de compression nerveuse les plus courants (par ex., les radiculopathies des racines nerveuses spinales L4 et L5 ; voir Chapitre 4). Bien qu'ils prennent naissance en dehors du membre inférieur proprement dit, ces syndromes sont responsables de sciatique – des douleurs qui irradient dans le membre inférieur le long du trajet du nerf et de ses branches terminales. Une douleur ressentie dans le membre inférieur ne résulte pas nécessairement d'un problème ayant son siège dans le membre !

Artères des régions glutéale et postérieure de la cuisse

Les artères de la région glutéale naissent directement ou indirectement de l'artère iliaque interne ; leurs origines sont cependant sujettes à variations (Fig. 5.24A ; Tableau 5.9). Les principales branches de l'artère iliaque interne qui irriguent ou traversent la région glutéale sont (1) l'artère glutéale supérieure, (2) l'artère glutéale inférieure et (3) l'artère honteuse interne.

Après la naissance, la loge postérieure de la cuisse ne dispose pas d'une artère importante qui lui soit sélectivement réservée ; son irrigation se fait aux dépens de multiples artères : glutéale inférieure, circonflexe fémorale médiale, perforantes et poplitée.

Artère glutéale supérieure. L'artère glutéale (fessière) supérieure est la plus grosse branche de l'artère iliaque interne ; elle se dirige vers l'arrière et passe entre le tronc lombo-sacral et le 1^{er} nerf sacral. L'artère glutéale supérieure sort du petit bassin en franchissant la grande ouverture ischiatique au-dessus du muscle piriforme et se divise immédiatement en branches su-

perficielle et profonde. La *branche superficielle* irrigue le muscle grand fessier et les téguments qui recouvrent ses insertions proximales ; la *branche profonde* irrigue les muscles moyen fessier, petit fessier et tenseur du fascia lata. L'artère glutéale supérieure s'anastomose avec les artères glutéale inférieure et circonflexe médiale de la cuisse.

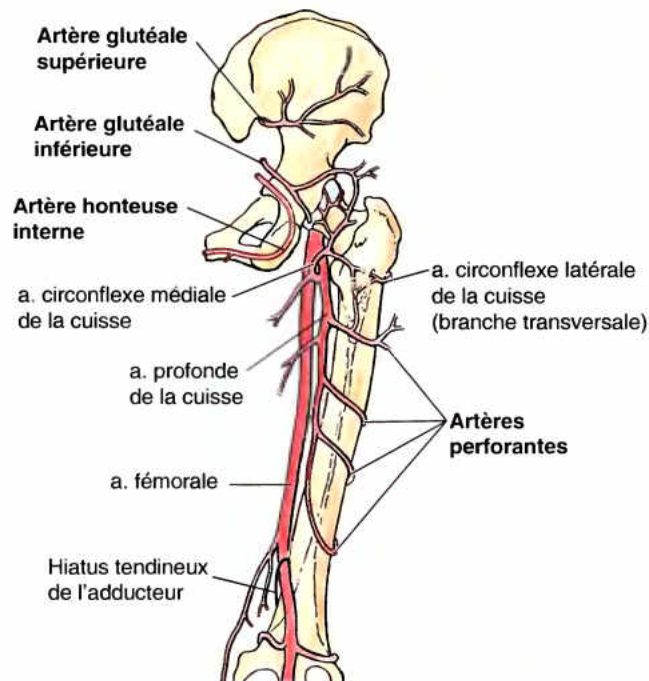
Artère glutéale inférieure. Issue de l'artère iliaque interne, l'artère glutéale (fessière) inférieure se dirige vers l'arrière et franchit le fascia pelvien entre les nerfs S1 et S2 (ou S2 et S3). Elle sort du petit bassin par la grande ouverture ischiatique, sous le muscle piriforme. Elle pénètre dans la région glutéale à la face profonde du muscle grand fessier et descend sur le côté médial du nerf sciatique.

L'artère glutéale inférieure irrigue les muscles grand fessier, obturateur interne, carré fémoral et la partie supérieure des ischio-jambiers. Elle s'anastomose avec l'artère glutéale supérieure et participe souvent à l'*anastomose cruciforme de la cuisse* qui réunit l'artère 1^{re} perforante, branche de l'artère profonde de la cuisse, et les artères circonflexes fémorales médiale et latérale (Tableau 5.5). Qu'il existe ou non une anastomose cruciforme, tous ces vaisseaux contribuent à l'irrigation des structures de la partie postérieure et proximale de la cuisse.

Embryologiquement, l'artère glutéale inférieure est l'artère principale de la loge postérieure de la cuisse qu'elle parcourt dans toute sa longueur pour entrer en continuité avec l'artère poplitée. Cette partie de l'artère involue et il n'en persiste après la naissance que l'artère du nerf sciatique.

Artère honteuse interne. L'artère honteuse interne prend naissance sur l'artère iliaque interne en avant de l'artère glutéale inférieure. Elle chemine parallèlement au nerf honteux et pénètre dans la région glutéale par la grande ouverture ischiatique, sous le muscle piriforme. L'artère honteuse interne quitte aussitôt la région glutéale en contournant l'épine sciatique et le ligament sacro-épineux pour pénétrer dans le périnée par la petite ouverture ischiatique. Comme le nerf honteux, elle se distribue à la peau, aux organes génitaux externes et aux muscles de la région périnéale. Elle n'irrigue aucune structure dans la région glutéale ni dans la région postérieure de la cuisse.

Artères perforantes. Il existe habituellement quatre artères perforantes originaires de l'artère profonde de la cuisse, trois qui naissent dans la loge antérieure et la quatrième qui forme la branche terminale de l'artère profonde elle-même. Les artères perforantes sont de gros vaisseaux dont le trajet transversal entre une loge et une autre est inhabituel pour des artères des membres. Les chirurgiens qui interviennent dans la loge postérieure prennent bien soin de les identifier afin d'éviter de les blesser par inadvertance. Pour pénétrer dans la loge postérieure, elles traversent la portion aponévrotique de l'insertion distale du muscle grand adducteur. Au sein de la loge postérieure, elles donnent classiquement des branches musculaires pour les ischio-jambiers et des branches anastomotiques qui montent ou descendent pour s'unir aux branches descendantes ou ascendantes des autres artères perforantes ou des artères glutéale inférieure et poplitée. Un chaînon artériel anastomotique continu s'étend donc de la région glutéale à la région poplitée ; il donne naissance à d'autres branches pour les muscles et le nerf sciatique. Après avoir abandonné leurs branches pour la loge postérieure, les artères perforantes traversent le septum intermusculaire latéral et pénètrent dans la loge antérieure où elles irriguent le muscle vaste latéral.

Tableau 5.9. Artères des régions glutéale et postérieure de la cuisse

Artère ^a	Trajet	Distribution
Glutéale supérieure	Pénètre dans la région glutéale par la grande ouverture ischiatique, au-dessus du m. piriforme ; se divise en branches superficielle et profonde ; s'anastomose avec les artères glutéale inférieure et circonflexe médiale de la cuisse (non illustré)	Branche superficielle : irrigue le muscle grand fessier Branche profonde : chemine entre les muscles moyen et petit fessiers et les irrigue, ainsi que le m. tenseur du fascia lata
Glutéale inférieure	Pénètre dans la région glutéale par la grande ouverture ischiatique, sous le m. piriforme ; descend médialement par rapport au nerf sciatique ; s'anastomose avec l'artère glutéale supérieure et participe à l'anastomose cruciforme de la cuisse qui réunit la première artère perforante, branche de l'artère profonde de la cuisse, et les artères circonflexes médiale et latérale de la cuisse (non illustré)	Irrigue les muscles grand fessier, obturateur interne, carré fémoral et la partie haute des muscles ischio-jambiers
Honteuse interne	Pénètre dans la région glutéale par la grande ouverture ischiatique ; descend derrière l'épine sciatique ; pénètre dans le périnée par la petite ouverture ischiatique	Irrigue les organes génitaux et les muscles de la région périnéale ; n'irrigue pas la région glutéale
Perforantes	Entrent dans la loge postérieure en perforant la partie aponévrotique de l'insertion du m. grand adducteur et le septum intermusculaire médial ; après avoir donné des branches aux mm. ischio-jambiers, elles poursuivent leur trajet vers la loge antérieure en traversant le septum intermusculaire latéral	Irrigent la majeure partie (portions centrales) des muscles ischio-jambiers, puis continuent leur trajet pour irriguer le m. vaste latéral dans la loge antérieure

^a Toutes les artères sont originaires de l'artère iliaque interne (voir Tableau 5.5 pour une vue antérieure).

Veines des régions glutéale et postérieure de la cuisse

Tributaires de la veine iliaque interne, les *veines glutéales* recueillent le sang de la région glutéale. Les *veines glutéales* (fessières) *supérieure* et *inférieure* accompagnent les artères correspondantes dans la grande ouverture ischiatique, respectivement au-dessus et en dessous du muscle piriforme (Fig. 5.29A). Elles communiquent avec les affluents de la veine fémorale et représentent de ce fait des voies alternatives pour le retour veineux du membre inférieur en cas d'obstruction ou de ligature de la veine fémorale. Les *veines honteuses internes* accompagnent l'artère honteuse interne et se réunissent pour former une veine unique qui se jette dans la veine iliaque interne. Elles recueillent le sang des organes génitaux externes. Les *veines perforantes* accompagnent les artères de même nom et drainent

le sang de la loge postérieure de la cuisse vers la *veine profonde de la cuisse*. Comme les artères, les veines perforantes communiquent en bas avec la veine poplitée et en haut avec la veine glutéale inférieure.

Drainage lymphatique de la région glutéale et de la cuisse

Les collecteurs lymphatiques en provenance des tissus profonds de la fesse suivent les vaisseaux glutéaux pour aboutir aux *nœuds lymphatiques glutéaux* supérieurs et inférieurs ; ceux-ci envoient leurs vaisseaux efférents vers les *nœuds lymphatiques iliaques* internes, externes et communs (Fig. 5.29A). La lymphe gagne ensuite les *nœuds lymphatiques latéro-aortiques lombaires* (ganglions des chaînes abdomino-aortiques). La lymphe

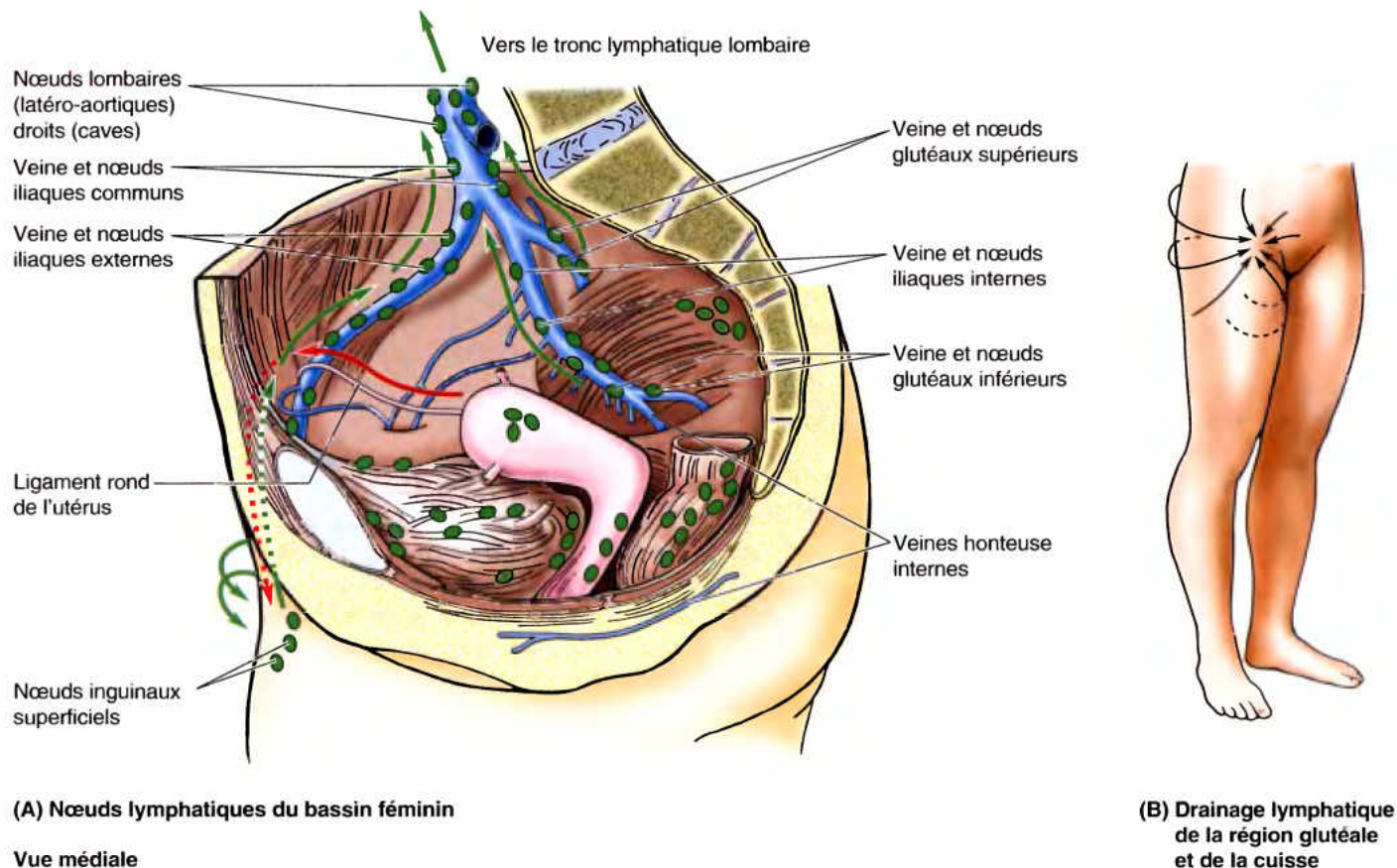


Figure 5.29. Drainage lymphatique de la région glutéale et de la cuisse. **A.** Les collecteurs lymphatiques originaires des tissus profonds de la région glutéale pénètrent dans le bassin avec les veines glutéales et se dirigent vers les nœuds lymphatiques glutéaux supérieurs et inférieurs ; de là, la lymphe passe dans les nœuds lymphatiques iliaques et latéro-aortiques. **B.** La lymphe des tissus superficiels est drainée vers les nœuds inguinaux superficiels qui reçoivent aussi la lymphe de la cuisse. Les vaisseaux efférents de tous les nœuds lymphatiques inguinaux superficiels aboutissent aux nœuds lymphatiques iliaques externes, iliaques communs et latéro-aortiques gauches et droits ; ceux-ci sont drainés vers la citerne du chyle par les troncs lymphatiques lombaires.

des tissus superficiels de la région glutéale est drainée vers les *nœuds lymphatiques inguinaux superficiels* qui reçoivent également la lymphe de la cuisse. Tous les nœuds inguinaux superficiels envoient leurs collecteurs efférents vers les nœuds lymphatiques iliaques externes.

Si l'on considère dans son ensemble la vascularisation du membre inférieur, on constate que la majeure partie du sang artériel qui y arrive et du sang veineux qui en provient passe par la partie antéro-médiale du membre, celle qui est la plus protégée. Le côté des fléchisseurs est généralement mieux protégé que celui des extenseurs ; ce dernier est exposé et donc plus vulnérable dans la position fléchie, défensive.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les artères et les veines de la région glutéale et de la partie proximale de la loge postérieure de la cuisse sont des branches ou des affluents de l'artère et de la veine iliaques internes ; elles pénètrent dans la région ou en sortent par la grande ouverture ischiatique. Toutes franchissent cette ouverture en dessous du muscle piriforme, sauf les vaisseaux glutéaux supérieurs. Bien qu'ils empruntent le même trajet, les vaisseaux honteux ne font que traverser brièvement la région glutéale pour passer dans le périnée via la petite ouverture ischiatique. La loge postérieure de la cuisse n'est pas parcourue par une grande artère qui lui serait spécifiquement réservée. Elle est au contraire irriguée par plusieurs branches originaires des artères des autres loges.

Anatomie de surface de la région glutéale et de la cuisse

En général, la peau de la région glutéale est assez épaisse, surtout chez l'homme ; en revanche, celle de la cuisse est relativement mince et lâchement unie au tissu sous-cutané. Une ligne réunissant les points culminants des crêtes iliaques (Fig. AS5.2A) passe par le disque intervertébral L4-L5 et constitue un repère utile dans la pratique d'une ponction lombaire (voir Chapitre 4), indiquant ►

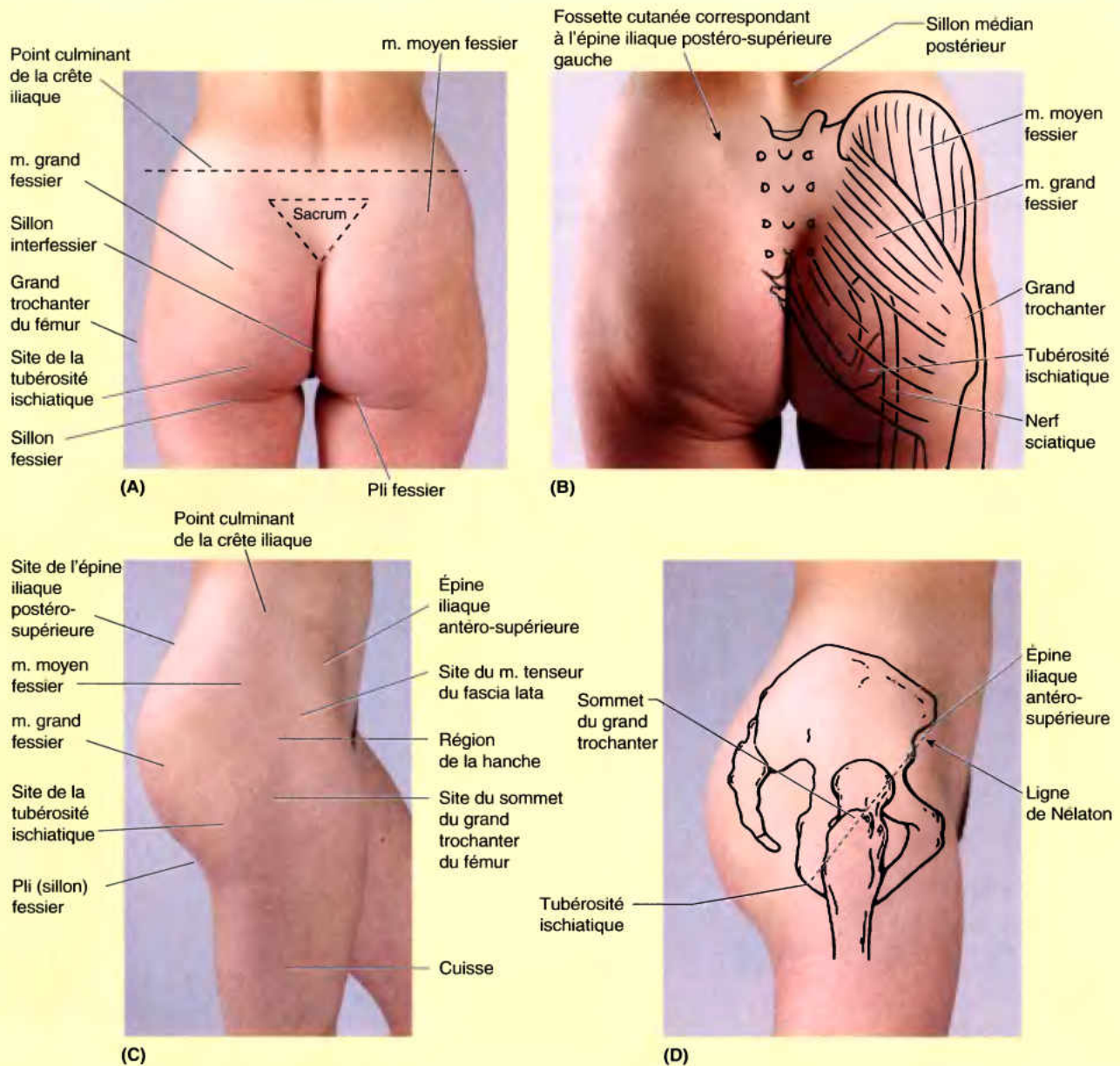


Figure AS5.2.

le milieu de la citerne lombaire (Fig. AS5.2A–D). Le profond **sillon interfessier** commence sous l'apex du sacrum ; il peut s'étendre vers le haut jusqu'au niveau du 4^e ou du 3^e segment sacral. Le coccyx est palpable dans la partie supérieure du sillon interfessier. Les **épines iliaques postéro-supérieures** sont situées aux extrémités postérieures des crêtes iliaques et elles peuvent s'avérer difficiles à palper ; toutefois, leur position correspond toujours au centre de petites fossettes cutanées permanentes situées à 3.75 cm environ de la ligne médiane (Fig. AS5.2B), souvent plus apparentes chez la femme que chez l'homme. Une ligne réunissant ces fossettes passe par le processus épineux de S2 et par le milieu des ar-

ticulations sacro-iliaques ; elle correspond à la limite la plus basse du sac dural ou de la citerne lombaire, ainsi qu'à la bifurcation des artères iliaques communes.

Seuls deux muscles fessiers peuvent être observés. Le *muscle grand fessier*, qui recouvre la plupart des structures de la région glutéale, peut être palpé lorsqu'il se contracte chez un sujet qui se redresse après s'être penché. Le bord inférieur de ce gros muscle se trouve juste au-dessus du **pli fessier** qui renferme une quantité variable de graisse sous-cutanée (Fig. AS5.2A & C). Le pli fessier s'efface lorsque la hanche est fléchie. Son volume se modifie dans certaines conditions anormales comme l'atrophie du muscle grand ►

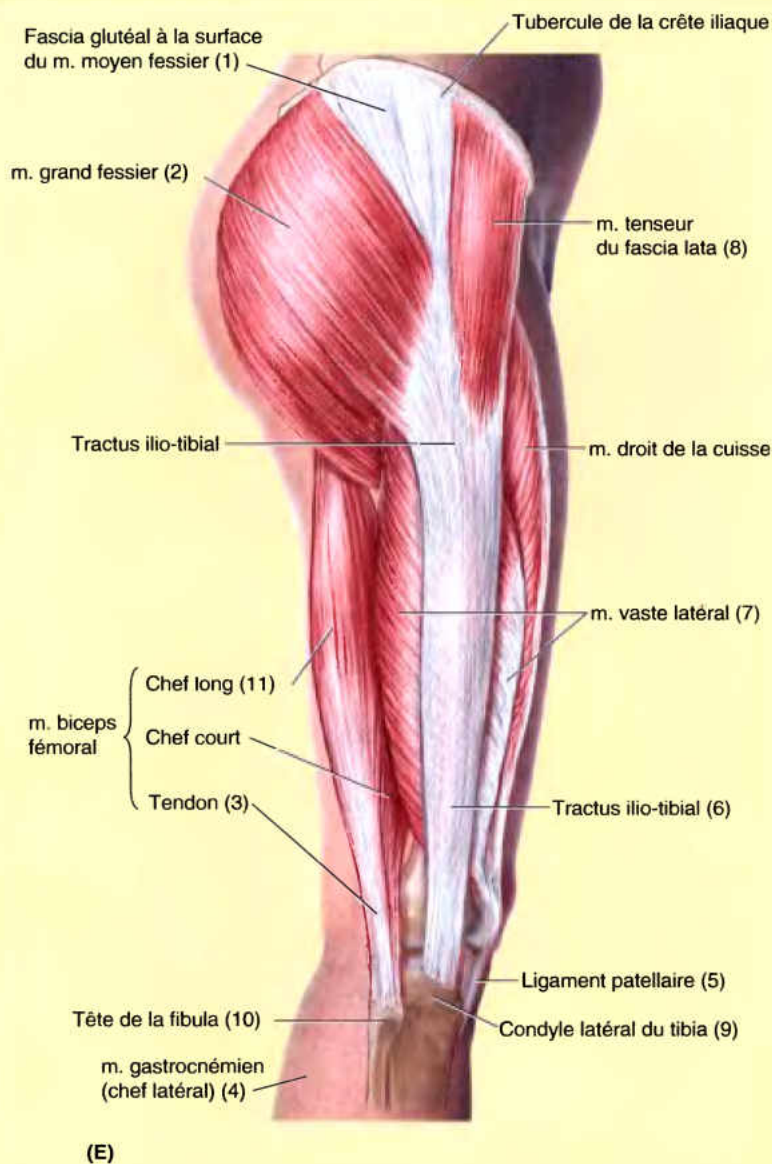


Figure AS5.2. (suite)

fessier. Le bord inférieur du muscle grand fessier correspond à une ligne imaginaire qui s'étend du coccyx à la tubérosité ischiatique (Fig. AS5.2B). Une autre ligne partant de l'épine iliaque postéro-supérieure et aboutissant légèrement au-dessus du grand trochanter indique le bord supérieur de ce muscle.

Le **sillon fessier**, le pli cutané sous-jacent au pli fessier, marque la limite entre la fesse et la face postérieure de la cuisse (Fig. AS5.2A & C). Lorsque la cuisse est en extension, comme sur les figures, la **tubérosité ischiatique** est recouverte par la partie inférieure du muscle grand fessier ; elle est cependant accessible à la palpation lorsque la cuisse est fléchie car dans ces conditions le muscle glisse vers le haut et la tubérosité devient sous-cutanée. On peut notamment la palper sur

soi lorsqu'on se penche pour s'asseoir. La partie supérieure du muscle *moyen fessier* est accessible à la palpation entre le bord supérieur du muscle grand fessier et la crête iliaque (Fig. AS5.2E & F). On peut notamment percevoir sa contraction lorsque tout le poids du corps est déporté sur le membre ipsilatéral (du même côté) en station unipodale.

Le **grand trochanter** est le relief osseux le plus latéral de la région glutéale ; il peut être palpé sur la face latérale de la hanche, surtout dans sa partie inférieure (Fig. AS5.2A-C). Le grand trochanter est plus facilement palpable lorsqu'on place le membre inférieur en abduction passive pour relâcher les muscles moyen et petit fessiers. Le sommet du grand trochanter se trouve à peu près à une largeur de main du tubercule de la crête iliaque. Sa saillie s'accuse lorsqu'une luxation de la ►

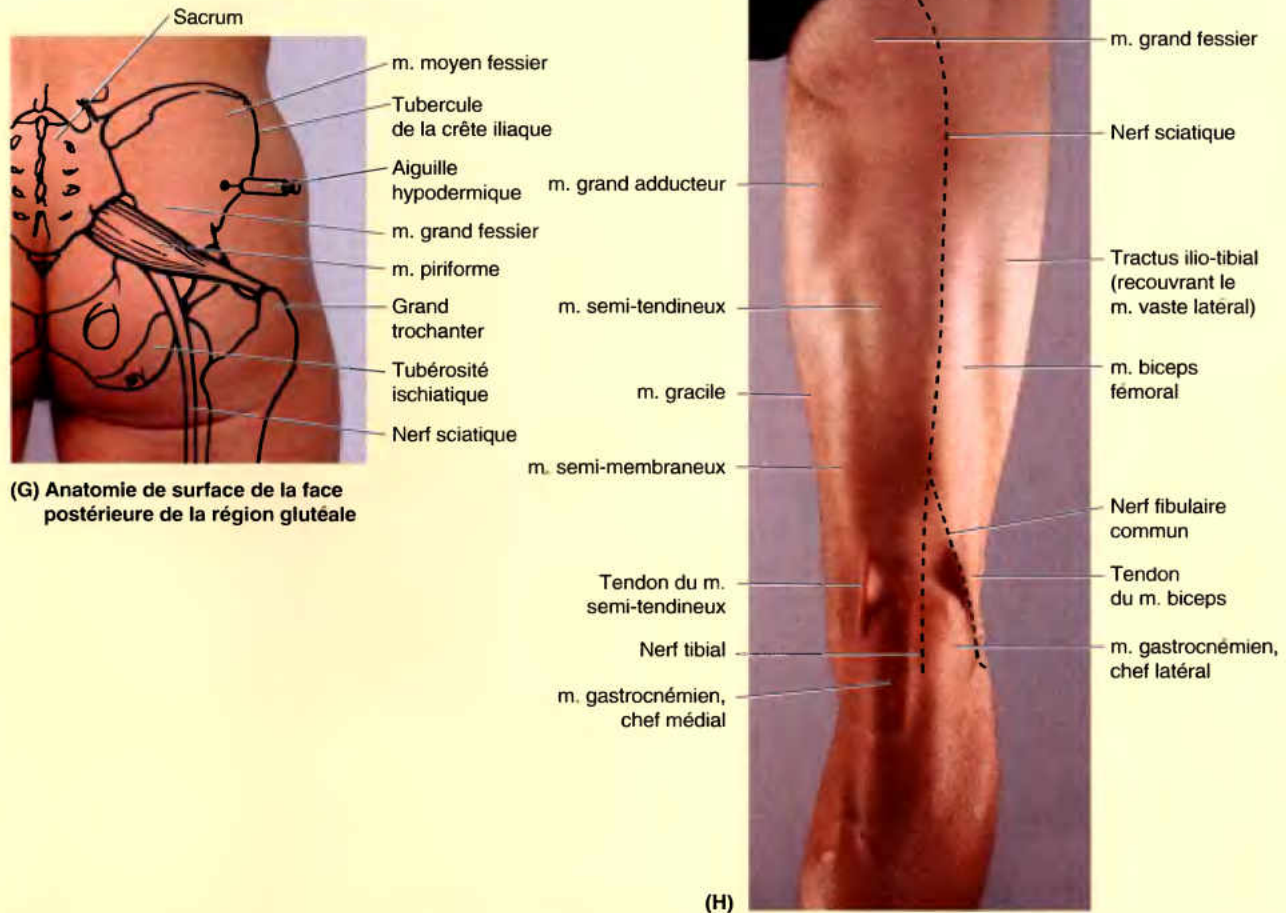


Figure AS5.2. (suite)

hanche provoque l'atrophie des muscles fessiers et le déplacement du grand trochanter. La *ligne de Nelaton* reliant l'épine iliaque antéro-supérieure à la tubérosité ischiatique, sur la face latérale de la hanche, passe au-dessus ou tout près du sommet du grand trochanter (Fig. AS5.2D). Celui-ci peut être palpé au-dessus de cette ligne chez une personne souffrant d'une luxation de la hanche ou d'une fracture du col du fémur. Le *petit trochanter* se palpe avec difficulté par l'arrière lorsque la cuisse est en extension et en rotation médiale.

Le trajet du *nerf sciatique* (n. grand sciatique), la plus importante structure passant sous le muscle piriforme, correspond à une ligne qui commence en haut à mi-distance entre le grand trochanter et la tubérosité ischiatique (Fig. AS5.2G), puis descend au milieu de la face postérieure de la cuisse (Fig. AS5.2H). Le niveau de bifurcation du nerf sciatique en nerfs tibial (n. sciatique poplité interne) et fibulaire commun

(n. sciatique poplité externe) est variable. Habituellement, il se situe dans le tiers inférieur de la cuisse, mais cette division peut aussi se produire lorsque le nerf sciatique franchit la grande ouverture ischiatique. Le *nerf tibial* suit la bissectrice de la fosse poplitée tandis que le *nerf fibulaire commun* longe le tendon du muscle biceps fémoral qui le recouvre. Le nerf sciatique se tend lorsque la cuisse est fléchie avec le genou tendu ; il se détend lorsqu'on étend la cuisse avec le genou fléchi.

Le groupe des *muscles ischio-jambiers* peut être palpé au niveau de son origine sur la tubérosité ischiatique et là où il descend le long des faces postérieure et latérale de la cuisse (Fig. AS5.2E). Le *tractus ilio-tibial* (bandelette de Maisiat), la nappe fibro-tendineuse qui renforce latéralement le fascia lata, peut être observé sur la face latérale de la cuisse dans son trajet vers le *condyle latéral* (tubérosité externe) du *tibia*. On peut palper le tractus ilio-tibial à un travers de ►

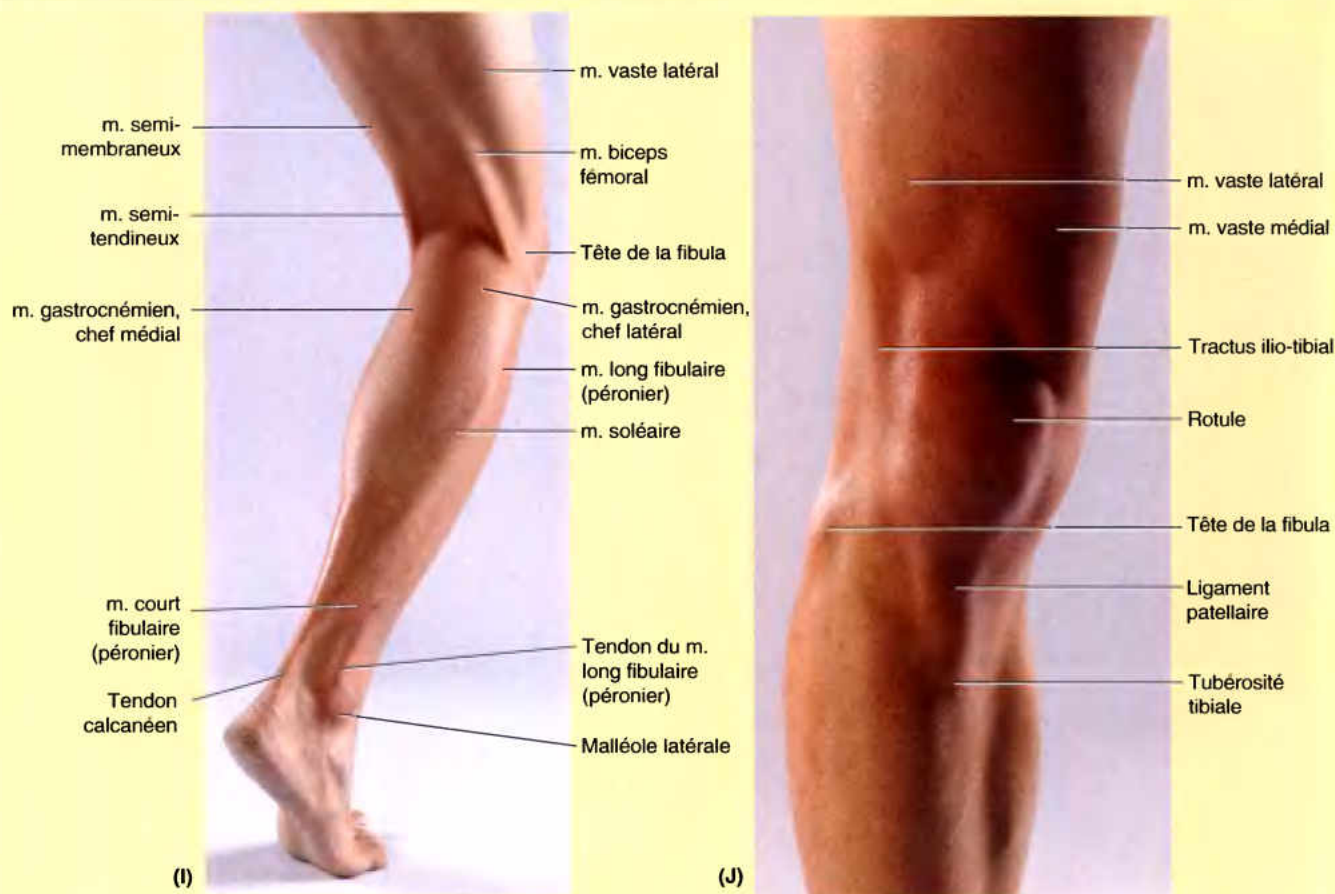


Figure AS5.2. (suite)

doigt en arrière du bord latéral de la rotule lorsque, en position assise, on soulève le membre inférieur préalablement étendu (Fig. AS5.2E & F). On remarquera dans ces conditions que le tractus ilio-tibial est saillant et tendu lorsque le talon se soulève du sol et ensuite qu'il devient indistinct lorsqu'on l'abaisse. Les tendons des muscles ischio-jambiers peuvent être observés et palpés sur les bords de la fosse poplitée (Fig. AS5.2I & J). Le tendon du biceps fémoral est situé latéralement. Du côté médial, le tendon le plus latéral perceptible lorsque le genou est fléchi contre résistance est le tendon du semi-membraneux. On peut facilement repérer ces tendons sur soi-même lorsque, assis sur une chaise, on pousse le talon sur le pied de la chaise ; on peut alors suivre latéralement le tendon du muscle biceps fémoral jusqu'à la tête de la fibula. Médialement, le tendon du semi-tendineux s'écarte de celui du semi-membraneux qui s'insère sur la partie supéro-médiale du tibia.

Chez les individus bien musclés, on peut observer la saillie de certains muscles antérieurs de la cuisse. Les plus saillants sont les muscles quadriceps et sartorius ; plus latéralement, on peut palper le tenseur du fascia lata ainsi que le tractus ilio-tibial sur lequel il s'insère (Fig. AS5.2F). Trois des quatre chefs du muscle quadriceps fémoral sont visibles ou

peuvent être devinés (Fig. AS5.2J & K) ; le quatrième (le vaste intermédiaire) est profond et masqué par les autres chefs, on ne peut pas le palper (Fig. AS5.2K & L). Le muscle droit de la cuisse (droit antérieur) dessine un relief saillant lorsqu'un sujet assis soulève le membre inférieur. Les muscles vastes latéral et médial forment deux volumineuses saillies à proximité du genou (Fig. AS5.2J). Le ligament patellaire (lig. rotulien) s'observe facilement, surtout chez les personnes maigres, sous la forme d'une bande épaisse tendue entre la rotule et la tubérosité tibiale (tubérosité antérieure du tibia). De chaque côté de ce ligament, on peut palper les corps adipeux infrapatellaires, deux amas de tissu lâche et gras.

Les muscles gracile (m. droit interne) et sartorius (m. courturier) dessinent une saillie bien marquée sur la face médiale de la partie inférieure de la cuisse ; une dépression les sépare du volumineux relief du muscle vaste médial (Fig. AS5.2K). Dans la profondeur de cette dépression, on peut palper le gros tendon du muscle grand adducteur qui se dirige vers son insertion sur le tubercule de l'adducteur du condyle médial du fémur.

La mensuration des membres inférieurs permet de déceler un éventuel raccourcissement (par ex. à la suite d'une ►

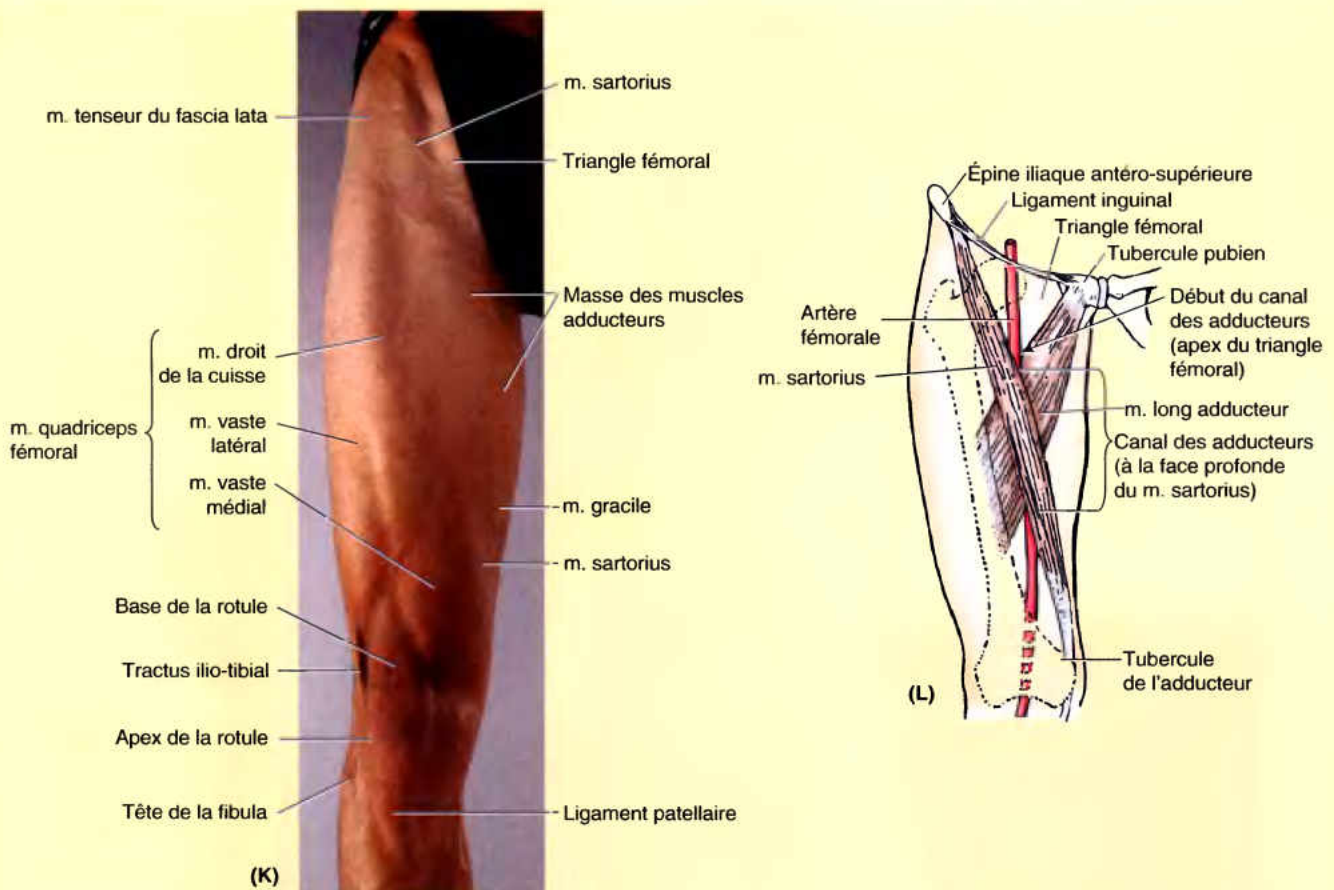


Figure AS5.2. (suite)

fracture du fémur). Pour ce faire, il convient bien entendu de comparer la longueur du membre affecté à celle du membre sain. Un véritable raccourcissement peut être décelé en comparant les distances qui séparent de chaque côté l'épine iliaque antéro-supérieure et l'apex de la malléole médiale. Pour savoir si le raccourcissement se situe au niveau de la cuisse, on évaluera la distance séparant de chaque côté le sommet de l'épine iliaque antéro-supérieure et le bord distal du condyle latéral du fémur. De petites différences de l'ordre de 1.25 cm se manifestant entre les longueurs totales des deux membres ne sont pas significatives.

Le trajet de l'artère fémorale correspond aux deux tiers proximaux d'une ligne unissant le milieu du ligament inguinal au tubercule de l'adducteur du fémur lorsque la cuisse est en flexion – abduction – rotation latérale (Fig. AS5.2L). Le tiers proximal de cette ligne représente le trajet de l'artère dans le triangle fémoral (triangle de Scarpa) tandis que son tiers moyen représente son trajet dans le canal des adducteurs (canal de Hunter). L'origine de l'artère profonde de la cuisse (a. fémorale profonde) se situe à une distance approximative de 3.75 cm sous le ligament inguinal. La veine fémorale est :

- Au côté médial de l'artère fémorale, à la base du triangle fémoral (indiquée par le ligament inguinal).
- Derrière l'artère fémorale, au niveau de l'apex du triangle fémoral.

- Postéro-latérale par rapport à l'artère, dans le canal des adducteurs.

Situé à la face antéro-supérieure de la cuisse, le triangle fémoral (triangle de Scarpa) n'est pas nettement apparent chez tous les individus. Chez certaines personnes assises avec les jambes croisées, les saillies des muscles sartorius et long adducteur délimitent bien ce triangle. L'importance clinique de l'anatomie de surface du triangle fémoral est liée à son contenu. Les pulsations de l'artère fémorale peuvent être perçues juste en dessous du milieu du pli de l'aîne (Beauthier et Lefèvre, 1990). Lorsqu'on a repéré le poulx de l'artère fémorale, la veine fémorale côtoie sa face médiale, le nerf fémoral est à un travers de doigt du côté latéral et la tête du fémur est juste en arrière de l'artère. L'artère fémorale parcourt superficiellement une distance de 5 cm dans le triangle fémoral avant d'être recouverte par le muscle sartorius dans le canal des adducteurs.

La grande veine saphène (v. saphène interne) pénètre dans la cuisse derrière le condyle médial du fémur et suit un trajet ascendant depuis le tubercule de l'adducteur jusqu'à l'hiatus saphène. Le centre de ce hiatus, c'est-à-dire l'endroit où la veine débouche dans la veine fémorale, est situé à une distance de 3.75 cm en dessous et au côté latéral du tubercule pubien (épine du pubis). ◊

Fosse poplitée

La **fosse poplitée** (creux poplité) est la région du membre inférieur la plus fournie en tissu adipeux. Superficiellement, quand le genou est fléchi, la fosse poplitée apparaît comme une dépression losangique postérieure au genou ; elle est bordée dans sa partie supérieure par les faisceaux divergents des muscles ischio-jambiers et dans sa partie inférieure par les deux chefs convergents du muscle gastrocnémien (mm. jumeaux) et par le muscle plantaire (m. plantaire grêle) (Fig. 5.30). La dimension de l'intervalle qui sépare ces muscles est toutefois trompeuse comparativement aux dimensions réelles et à l'étendue de la fosse poplitée. Celle-ci est en effet plus grande en profondeur que le suggère la petite dépression superficielle, parce que les

chefs du muscle gastrocnémien qui en forment la limite inférieure recouvrent la moitié inférieure de la partie profonde. Lorsque le genou est étendu, la graisse présente dans la fosse fait protrusion entre les muscles et détermine sous la peau une saillie arrondie flanquée par des gouttières longitudinales peu profondes correspondant aux tendons des ischio-jambiers. Lors d'une dissection, si les chefs du muscle gastrocnémien sont séparés et écartés (Fig. 5.31), un beaucoup plus grand espace peut être observé.

Superficiellement, la fosse poplitée est délimitée :

- En haut et latéralement, par le muscle biceps fémoral (bord supéro-latéral).
- En haut et médialement, par le muscle semi-membraneux longé latéralement par le semi-tendineux (bord supéro-médial).

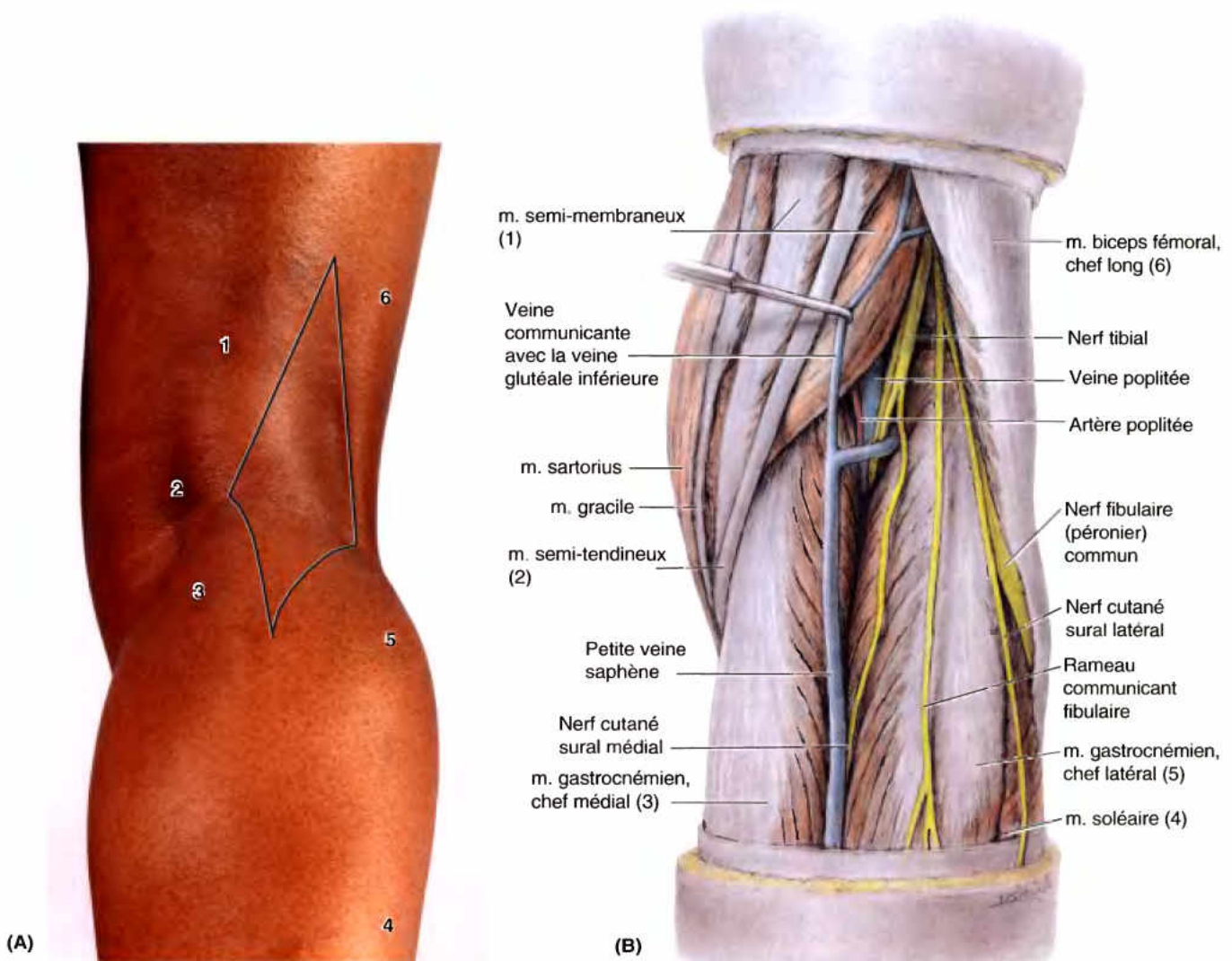
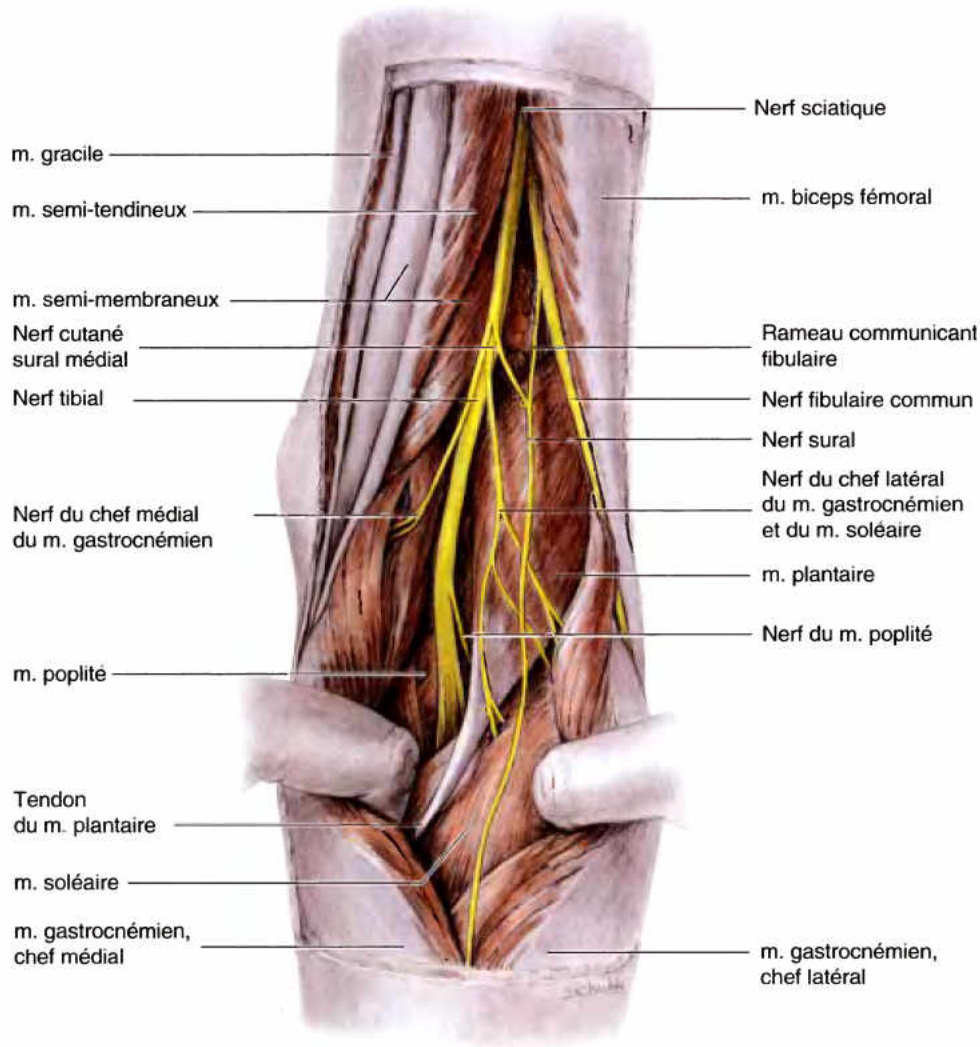


Figure 5.30. Région poplitée superficielle. **A.** Anatomie de surface. Les chiffres correspondent à certaines structures visibles sur la figure **B.** Le creux losangique délimité par les muscles de la région forme le toit de la fosse poplitée. **B.** Dissection superficielle de la fosse poplitée montrant les muscles qui recouvrent la majeure partie de la fosse poplitée. Le nerf cutané sural médial et le rameau communicant fibulaire du nerf fibulaire commun s'unissent à un niveau variable pour former le nerf sural. Dans le cas de ce spécimen, leur union est inférieure au niveau de cette dissection, une situation à comparer avec l'union haute des deux nerfs, dans la fosse poplitée elle-même, visible sur le spécimen de la Figure 5.31.



Vue postérieure

Figure 5.31. Exposition de la fosse poplitée et nerfs qu'elle contient. Les deux chefs du muscle gastrocnémien sont séparés et écartés. Le nerf sciatique se divise en ses deux branches terminales à l'apex de la fosse poplitée (ou plus haut ; Fig. 5.28B). Le nerf fibulaire commun longe le bord médial du m. biceps fémoral. À une exception près, toutes les branches motrices du nerf tibial naissent de son bord latéral ; en conséquence, et pour plus de sécurité, une dissection chirurgicale se fera du côté médial. Le niveau auquel les nerfs cutanés suraux médial et latéral s'unissent pour former le nerf sural est très variable – dans ce cas particulier, leur union est haut située ; elle peut parfois se situer au niveau de la cheville.

- En bas, par le chef latéral du muscle gastrocnémien latéralement et par son chef médial médialement (bords inféro-latéral et inféro-médial).
- En arrière, par la peau et le fascia poplité (toit).

En profondeur, les limites supérieures correspondent aux deux lignes supracondylaires divergentes (médiale et latérale) du fémur. La limite inférieure correspond à la ligne soléaire du tibia (Fig. 5.4B). Ces limites circonscrivent un plancher losangique relativement étendu (paroi antérieure) formé en haut par la surface poplitée du fémur, au centre par la face postérieure de la

capsule articulaire du genou et en bas par le fascia poplité qui tapisse le muscle poplité (Fig. 5.60).

Le contenu de la fosse poplitée (Figs. 5.30B, 5.31 et 5.32) comprend :

- La terminaison de la petite veine saphène (v. saphène externe).
- L'artère et la veine poplitées, leurs branches et leurs affluents.
- Le nerf tibial (n. sciatique poplité interne) et le nerf fibulaire commun (n. sciatique poplité externe).

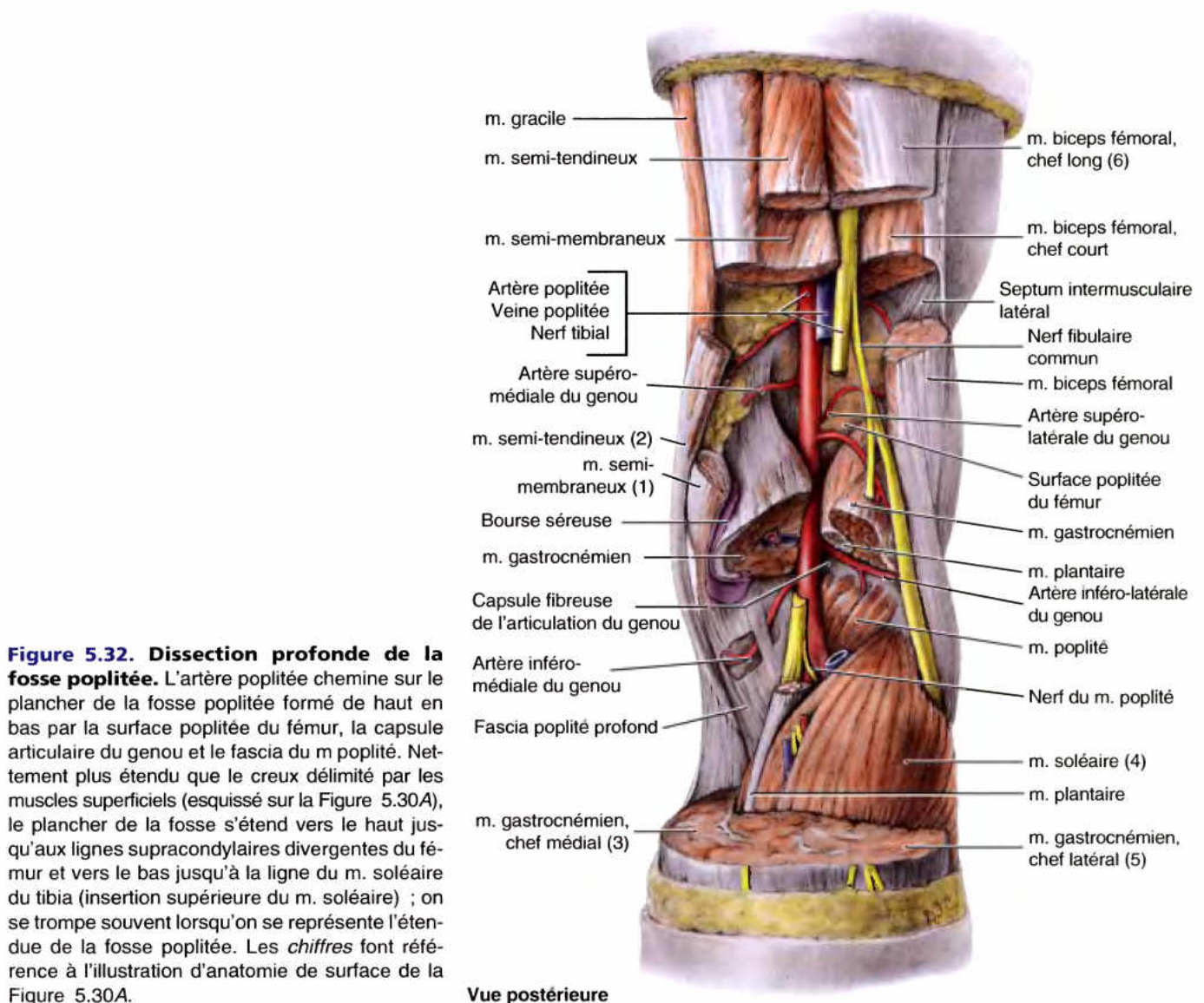


Figure 5.32. Dissection profonde de la fosse poplitée. L'artère poplitée chemine sur le plancher de la fosse poplitée formé de haut en bas par la surface poplitée du fémur, la capsule articulaire du genou et le fascia du m poplité. Nettement plus étendu que le creux délimité par les muscles superficiels (esquissé sur la Figure 5.30A), le plancher de la fosse s'étend vers le haut jusqu'aux lignes supracondyliques divergentes du fémur et vers le bas jusqu'à la ligne du m. soléaire du tibia (insertion supérieure du m. soléaire) ; on se trompe souvent lorsqu'on se représente l'étendue de la fosse poplitée. Les chiffres font référence à l'illustration d'anatomie de surface de la Figure 5.30A.

Vue postérieure

- Le nerf cutané postérieur de la cuisse (n. petit sciatique) (Tableau 5.1B).
- Les nœuds et vaisseaux lymphatiques poplités (Fig. 5.13B).

Fascias de la fosse poplitée

Le *tissu sous-cutané* de la fosse poplitée (Fig. 5.10B) contient la petite veine saphène (sauf si elle a traversé le fascia profond à un niveau inférieur) et trois nerfs cutanés : les rameaux terminaux du *nerf cutané postérieur de la cuisse* (n. petit sciatique), le *nerf cutané sural médial* (n. saphène tibial) et le *nerf cutané sural latéral* (n. cutané péronier). Le *fascia profond* de la fosse poplitée est un épais feuillet qui se prolonge en haut avec le *fascia lata* et en bas avec le *fascia profond de la jambe*. Le *fascia poplité* forme une enveloppe protectrice pour les éléments vasculo-nerveux qui franchissent la fosse poplitée pour passer de la cuisse dans la jambe ; il joue également le rôle d'un « rétinaculum » relativement lâche, mais fonctionnel, vis-à-vis des muscles ischio-jambiers. Il

est souvent traversé par la petite veine saphène. Lorsque la jambe est en extension, le fascia poplité se tend et le muscle semi-membraneux se déplace latéralement, ce qui vient encore renforcer la protection du contenu de la fosse poplitée. Le contenu de la fosse poplitée, notamment les éléments très importants que constituent l'artère poplitée et les nœuds lymphatiques, se palpe le plus facilement lorsque le genou est en semi-flexion. Entre son toit formé par le fascia profond et son plancher ostéo-fibreux, la fosse poplitée est un espace relativement confiné. De nombreuses situations pathologiques s'accompagnent d'une augmentation de volume de la fosse qui rend l'extension du genou douloureuse.

Structures vasculo-nerveuses et leurs rapports dans la fosse poplitée

Toutes les structures vasculo-nerveuses importantes qui passent de la cuisse dans la jambe traversent la fosse poplitée. Lorsque l'on progresse dans la fosse de la surface vers la profondeur

(d'arrière en avant), comme lors d'une dissection, on rencontre tout d'abord les nerfs, puis les veines. Les artères sont les éléments les plus profonds ; selon le niveau où l'on se trouve, elles sont au contact direct de la surface poplitée du fémur, de la capsule articulaire ou du fascia poplité, les différents constituants du plancher de la fosse.

Nerfs de la fosse poplitée

Le **nerf sciatique** (n. grand sciatique) se termine habituellement au niveau de l'angle supérieur de la fosse poplitée en se divisant en nerfs tibial et fibulaire commun (Figs. 5.30B–5.32). Le **nerf tibial** (n. sciatique poplité interne prolongé par le n. tibial postérieur), la branche médiale et la plus volumineuse du nerf sciatique, est originaire des divisions antérieures (préaxiales) des branches antérieures des nerfs spinaux L4 à S3. Le nerf tibial est le plus superficiel des trois éléments centraux de la fosse poplitée (à savoir, le nerf, la veine et l'artère) ; il est cependant assez profondément situé et bien protégé. Le trajet du nerf tibial suit la bissectrice du losange poplité et s'étend donc de l'angle supérieur à l'angle inférieur de la fosse. Dans ce trajet, le nerf abandonne des rameaux aux muscles soléaire, gastrocnémien, plantaire et poplité. Il donne également le **nerf cutané sural médial** (n. saphène tibial) qui rejoint à un niveau très variable le rameau communicant sural ou nerf cutané sural latéral (n. saphène péronier ou accessoire du saphène externe) pour former avec lui le **nerf sural** (n. saphène externe). Ce nerf innerve la face latérale de la jambe et de la cheville.

Le **nerf fibulaire commun** (n. sciatique poplité externe) est la branche terminale latérale et moins volumineuse du nerf sciatique ; il est originaire des divisions postérieures (postaxiales) des branches antérieures des nerfs spinaux L4 à S2. Il prend naissance à l'angle supérieur de la fosse poplitée et longe ensuite de très près le bord médial du muscle biceps fémoral et de son tendon, qui forment la limite supéro-latérale de la fosse poplitée. Le nerf fibulaire commun quitte la fosse poplitée en croisant la face superficielle du chef latéral du muscle gastrocnémien (m. jumeau externe) avant de passer à la face postérieure de la tête de la fibula. Le nerf fibulaire commun contourne ensuite le col de la fibula et se divise en ses branches terminales.

Le **nerf cutané postérieur de la cuisse** (n. petit sciatique) innerve la peau de la fosse poplitée. Il parcourt pratiquement toute la longueur de la loge postérieure de la cuisse à la face profonde du fascia lata ; seules ses branches terminales pénètrent dans le tissu sous-cutané. Ce sont des nerfs essentiellement cutanés.

Vaisseaux sanguins de la fosse poplitée

L'**artère poplitée**, prolongement de l'artère fémorale (Fig. 5.32), commence dès que celle-ci a franchi l'hiatus tendineux de l'adducteur (anneau du grand adducteur). Elle se dirige vers le bas et latéralement dans la fosse poplitée et se termine au niveau du bord inférieur du muscle poplité en se divisant en artères tibiales antérieure et postérieure. L'artère poplitée chemine au contact de la capsule articulaire du genou qui couvre la fosse intercondyloire ; elle est l'élément le plus profond (le plus antérieur) de la fosse poplitée. Elle fournit cinq branches collatérales pour l'irrigation de la capsule et des ligaments de l'articulation du genou ; ce sont les artères **supéro-latérale** (a. articulaire supérieure et externe), **supéro-médiale** (a. articulaire supérieure et interne), **moyenne** (a. articulaire moyenne), **inféro-latérale** (a. articulaire inférieure et externe) et **inféro-médiale** (a. articulaire inférieure et interne) du genou (Fig. 5.33). Elles s'anastomosent pour former le **réseau périartériel du genou**, un important réseau artériel anastomotique qui peut jouer le rôle d'une voie circulatoire collatérale capable d'assurer l'irrigation de la jambe lorsque le

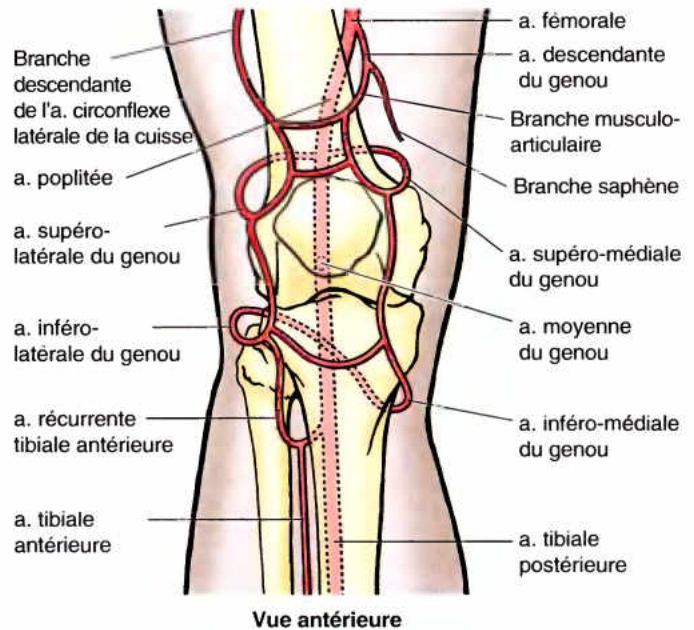


Figure 5.33. Réseau artériel anastomotique périartériel du genou. Les nombreuses artères participant à ce réseau périartériel constituent une importante voie circulatoire collatérale permettant de court-circuiter l'artère poplitée lorsque le genou a été maintenu trop longtemps fléchi ou lorsque les vaisseaux sont rétrécis ou obstrués.

genou est complètement fléchi et que l'artère poplitée est pliée. D'autres artères participent à cette importante anastomose :

- En haut et du côté médial, une branche de l'artère descendante du genou (a. grande anastomotique), collatérale de l'artère fémorale.
- En haut et latéralement, une branche descendante (a. du quadriceps) de l'artère circonflexe latérale de la cuisse (a. circonflexe fémorale antérieure et externe).
- En bas et latéralement, l'artère récurrente tibiale antérieure, branche de l'artère tibiale antérieure.

Les branches musculaires de l'artère poplitée irriguent les muscles ischio-jambiers, gastrocnémien (mm. jumeaux), soléaire et plantaire (m. plantaire grêle). Les branches musculaires supérieures présentent des connexions anastomotiques cliniquement importantes avec les branches terminales de l'artère profonde de la cuisse (a. fémorale profonde) et des artères glutéales.

La **veine poplitée** se constitue au niveau du bord distal du muscle poplité ; elle prolonge la **veine tibiale postérieure** (Fig. 5.32). Sur tout son trajet, la veine chemine superficiellement au contact de l'artère poplitée et partage la même gaine vasculaire. Dans la partie inférieure de son trajet, la veine occupe une position postéro-médiale par rapport à l'artère poplitée et latérale par rapport au nerf tibial (n. sciatique poplité interne). Plus haut, la veine se place derrière l'artère poplitée, s'interposant entre celle-ci et le nerf tibial en surface. Dans sa partie supérieure, la veine poplitée possède plusieurs valvules ; elle devient **veine fémorale** en franchissant l'hiatus tendineux de l'adducteur (anneau du grand adducteur). La petite veine saphène (v. saphène externe) passe de la région rétromalléolaire latérale à la fosse poplitée où elle traverse le fascia profond et se jette dans la veine poplitée (crosse de la v. saphène externe).

Abcès et tumeurs de la fosse poplitée

Le fascia profond de la fosse poplitée est résistant et limite son expansion ; par conséquent, un abcès ou une tumeur de la fosse poplitée provoque de vives douleurs. Les *abcès poplités* ont tendance à se propager vers le haut et vers le bas en raison de la solidité du fascia poplitée. Pour faire le diagnostic différentiel des masses apparaissant dans la fosse poplitée, il convient d'envisager l'éventualité d'un *kyste poplitée* (kyste de Baker), d'une *varice de la veine saphène* ou d'un *anévrisme de l'artère poplitée* (voir dans ce Chapitre les Encadrés cliniques [bleu] intitulés « Kystes poplités », « Varice de la veine saphène » et « Anévrisme poplitée et hémorragie »).

Pouls poplitée

L'artère poplitée étant située en profondeur, il peut s'avérer difficile de percevoir le *pouls poplitée*. Pour rechercher les pulsations de l'artère poplitée, on place généralement le patient en procubitus avec le genou fléchi afin de détendre le fascia poplitée et les muscles ischio-jambiers. Les pulsations sont mieux perçues dans la partie inférieure de la fosse, là où l'artère poplitée est en rapport avec le tibia. L'affaiblissement ou l'abolition du pouls poplitée est un signe d'obstruction de l'artère fémorale.

Anévrisme poplitée et hémorragie

Un *anévrisme poplitée* (dilatation anormale totale ou partielle de l'artère poplitée) provoque habituellement une tuméfaction douloureuse dans la fosse poplitée. On peut distinguer un anévrisme poplitée de toute autre masse grâce à ses pulsations palpables (*thrills*) et les *bruits* artériels

anormaux perceptibles à l'auscultation. Étant donné que l'artère est profonde par rapport au nerf tibial, un anévrisme peut étirer le nerf et comprimer sa vascularisation (*vasa nervorum*). La douleur engendrée par une telle compression nerveuse peut être référée au niveau de la peau qui revêt la face médiale du mollet, de la cheville ou du pied. Une fracture de la partie distale du fémur ou une luxation du genou peut provoquer la rupture de l'artère et une hémorragie. En outre, compte tenu de leur contiguïté et du confinement de la fosse poplitée, une lésion de l'artère et de la veine peut être responsable d'une *fistule artério-veineuse* (communication entre une artère et une veine). Si on n'en fait pas le diagnostic et si on n'intervient pas rapidement, une telle situation peut conduire à la perte de la jambe et du pied. Si l'artère fémorale doit être ligaturée, le sang peut court-circuiter l'occlusion en empruntant les anastomoses du réseau périartériel du genou et rejoindre ainsi l'artère poplitée au-delà de la ligature.

Lésion du nerf tibial

Les lésions du nerf tibial (n. sciatique poplitée interne) sont rares car ce nerf est situé profondément et occupe une situation bien protégée au sein de la fosse poplitée ; il arrive cependant qu'il soit lésé par une blessure profonde de la fosse poplitée. La *luxation postérieure de l'articulation du genou* peut également endommager le nerf tibial. Une *section du nerf tibial* entraîne la paralysie des muscles fléchisseurs de la loge postérieure de la jambe ainsi que des muscles intrinsèques de la plante du pied. Les victimes d'une lésion du nerf tibial sont incapables d'exécuter une flexion plantaire de la cheville ou une flexion des orteils. La sensibilité est également abolie au niveau de la face plantaire du pied. ◊

Nœuds lymphatiques de la fosse poplitée

Les *nœuds lymphatiques poplités superficiels* sont habituellement petits et enrobés dans le tissu sous-cutané. L'un d'eux est voisin de la terminaison de la petite veine saphène (ganglion de la crosse de la v. saphène externe) et reçoit les vaisseaux lymphatiques qui accompagnent cette veine (Fig. 5.12B). Les *nœuds lymphatiques poplités profonds* entourent les vaisseaux et recueillent la lymphe de la capsule articulaire du genou ; ils reçoivent aussi les vaisseaux lymphatiques qui accompagnent les veines profondes de la jambe. Les vaisseaux lymphatiques efférents des nœuds lymphatiques poplités suivent les vaisseaux fémoraux pour aboutir dans les *nœuds lymphatiques inguinaux profonds*.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La fosse poplitée est une loge relativement confinée et remplie de graisse se trouvant derrière le genou ; elle est parcourue par tous les éléments vasculo-nerveux qui passent de la cuisse dans la jambe ou vice versa. Le nerf sciatique se bifurque au niveau de l'apex de la fosse ; le nerf fibulaire commun chemine inféro-latéralement le long du tendon du muscle biceps. Le nerf tibial, la veine poplitée et l'artère poplitée suivent la bissectrice de la fosse – disposés dans cet ordre de la surface (de l'arrière) vers la profondeur (l'avant). Les artères du genou originaires de l'artère poplitée forment un réseau anastomotique périartériel autour du genou ; il constitue une voie circulatoire collatérale capable de maintenir le flux sanguin vers la jambe dans toutes les positions du genou.

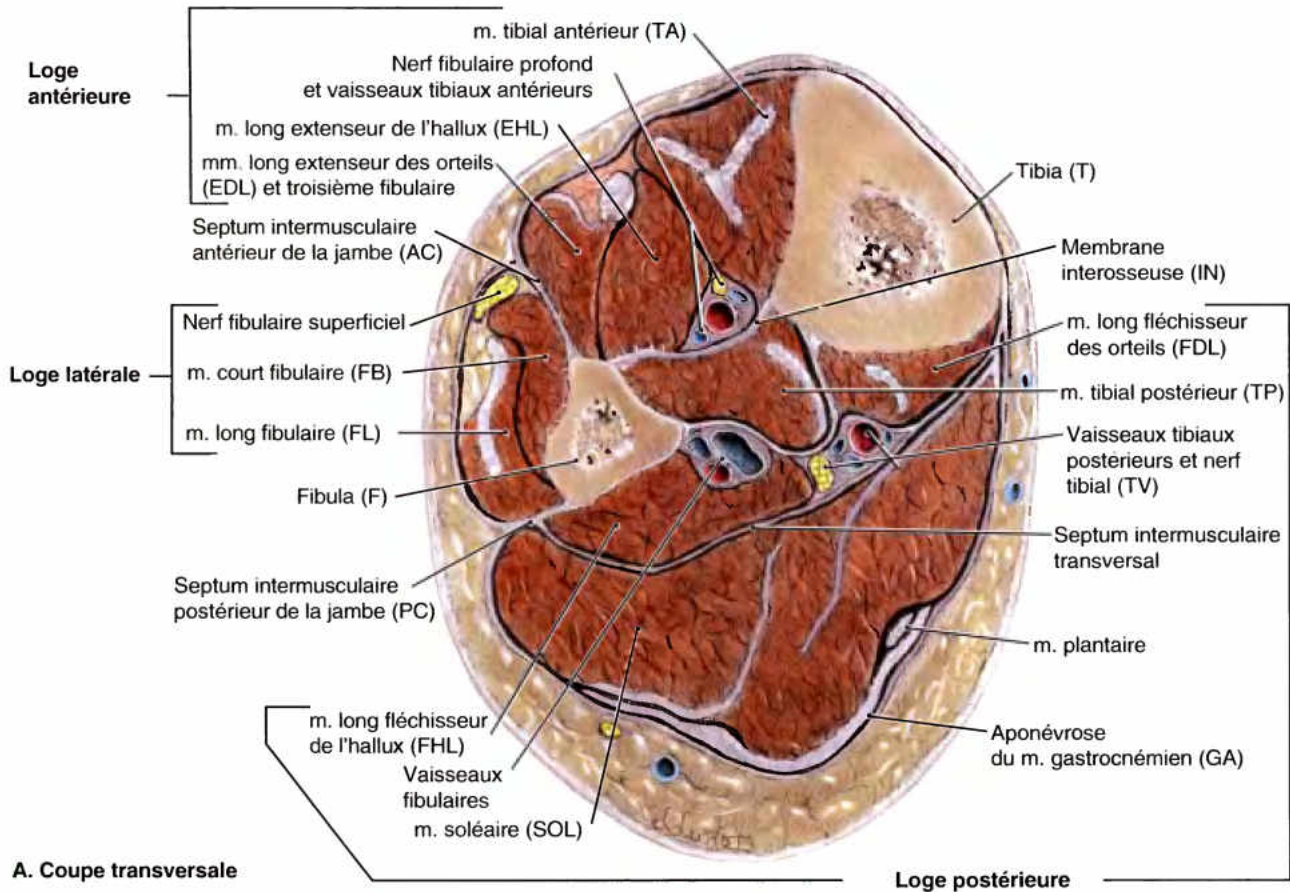
Jambe

Les os de la jambe (tibia et fibula) qui relient le genou à la cheville, ainsi que les trois loges (loges antérieure, latérale et postérieure de la jambe) délimitées par le fascia profond, les septums intermusculaires antérieur et postérieur, la membrane interosseuse et les deux os de la jambe qu'elle réunit, ont été décrits au début de ce Chapitre et sont illustrés en coupe transversale sur la Figure 5.34. Il avait été remarqué à ce propos que les muscles de chaque loge partagent des fonctions et une innervation communes.

Infections et syndromes compartimentaux de la jambe

Les loges aponévrotiques des membres sont en général des espaces clos qui se terminent des côtés proximal et distal au niveau des articulations. Les inflammations des loges antérieure et postérieure se propagent principalement en direction distale. Toutefois, les suppurations (formation de pus) résultant d'infections purulentes (responsables ►

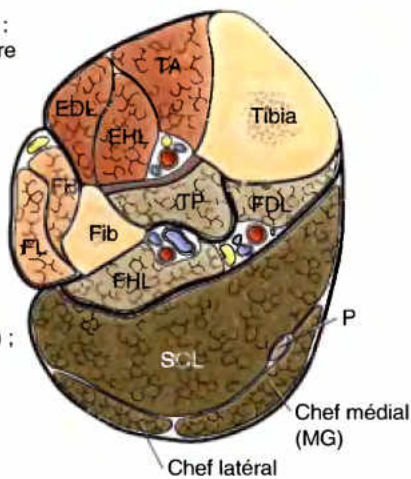
(suite à la page 638)



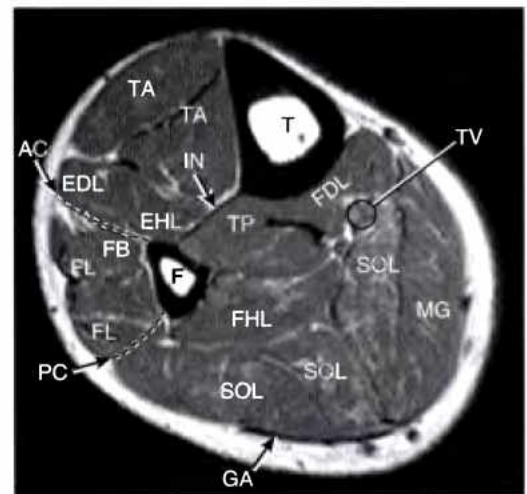
Loge antérieure (brun) ;
territoire du nerf fibulaire
profond ; fléchisseurs
dorsaux du pied
et des orteils

Loge latérale
(brun clair) ;
territoire du nerf
fibulaire superficiel ;
éverseurs du pied

Loge postérieure (vert) ;
territoire du nerf tibial ;
fléchisseurs plantaires
du pied et des orteils



B. Coupe transversale



C. Coupe transversale

Figure 5.34. Coupe transversale à mi-hauteur du mollet montrant les loges de la jambe. **A.** La loge antérieure (loge des fléchisseurs dorsaux ou des extenseurs) contient quatre muscles (le m. troisième fibulaire est sous-jacent au niveau de cette coupe). La loge latérale (loge des péroniers) contient deux muscles éverseurs. La loge postérieure (loge des fléchisseurs plantaires ou des fléchisseurs) contient sept muscles, subdivisés par le septum intermusculaire transversal en deux groupes : un groupe superficiel de trois muscles (deux d'entre eux sont habituellement représentés à ce niveau par leur aponévrose tendineuse commune) et un groupe profond de quatre muscles. Le muscle poplité (qui fait partie du groupe profond) se trouve au-dessus du niveau de la coupe. **B.** Vue d'ensemble des loges de la jambe. **C.** Coupe IRM de la jambe. Les abréviations sont définies dans les annotations des figures **A** et **B**.

de la formation de pus) dans la loge latérale de la jambe peuvent remonter du côté proximal vers la fosse poplitée.

Les traumatismes musculaires et/ou vasculaires qui se produisent au sein d'une loge peuvent provoquer une hémorragie, un œdème et une inflammation des muscles. Étant donné que les septums et le fascia profond qui forment les limites des loges de la jambe sont résistants, l'augmentation de volume consécutif à l'un de ces processus entraîne une augmentation de la pression dans la loge. Lors d'un saignement artériel, la pression peut atteindre une valeur suffisamment élevée pour comprimer les structures de façon significative au sein de la loge concernée. Les structures situées distalement par rapport à la région comprimée peuvent être frappées d'ischémie et de lésions permanentes (par ex., la perte des fonctions motrices des muscles dont la vascularisation et/ou l'innervation sont affectées). Ces conditions dans lesquelles une augmentation de pression dans un espace anatomique confiné perturbe la circulation et menace la fonction et la viabilité des tissus situés dans la loge ou plus distalement sont des **syndromes compartimentaux**. L'abolition des pulsations distales est un signe évident de compression artérielle, de même que le refroidissement des tissus situés distalement par rapport à la compression. Une *aponévrotomie* (incision d'un fascia de revêtement ou d'un septum) peut être pratiquée pour faire tomber la pression au sein de la loge concernée. ◊

Loge antérieure de la jambe

La **loge antérieure** ou *loge des fléchisseurs dorsaux (extenseurs)* se situe en avant de la *membrane interosseuse*, entre la face latérale de la diaphyse tibiale, la face médiale de la diaphyse fibulaire et le septum intermusculaire antérieur. Elle est limitée antérieurement par le fascia profond de la jambe (aponévrose jambière superficielle) et la peau. Le fascia profond de la jambe qui délimite la loge antérieure est dense dans sa partie supérieure où sa face profonde participe aux insertions proximales des muscles sous-jacents. Bordé de trois côtés par des structures rigides (les deux os et la membrane interosseuse) et par un fascia dense sur le côté restant, la loge antérieure relativement petite est un espace particulièrement restreint et donc très susceptible d'être le siège d'un syndrome compartimental. Dans la partie inférieure de la jambe, le fascia profond s'épaissit pour former deux rétinaculums qui maintiennent les tendons des muscles de la loge antérieure au contact du squelette, respectivement au-dessus et en dessous de l'articulation de la cheville, et les empêchent de faire saillie vers l'avant lors de la flexion dorsale (extension) du pied (Fig. 5.35) :

1. Le **rétinaculum supérieur des extenseurs** (ligament transverse de la jambe) est une bande fibreuse large et résistante faisant partie du fascia profond et qui réunit le tibia et la fibula au-dessus des malléoles.
2. Le **rétinaculum inférieur des extenseurs** (ligament en Y, ligament annulaire antérieur du tarse) est un épaississement du fascia profond conformé en Y ; il s'insère latéralement sur la face antéro-supérieure du calcaneus et forme une boucle résistante (lig. frondiforme) autour des tendons des muscles troisième fibulaire et long extenseur des orteils.

Muscles de la loge antérieure

Les quatre muscles de la loge antérieure de la jambe sont le tibia antérieur (m. jambier antérieur), le long extenseur des orteils (m. extenseur commun des orteils), le long extenseur de l'hallux (m. extenseur propre du gros orteil) et le troisième fibulaire (m. péronier antérieur) (Fig. 5.34A & B ; Tableau 5.10). Ces muscles s'insèrent et passent en avant de l'axe transversal de l'articulation de la cheville (talo-crurale) et sont donc des fléchisseurs dorsaux de cette articulation ; ils soulèvent l'avant-pied et abaissent le talon. Les longs extenseurs passent sur la face dorsale des orteils et s'y insèrent ; ce sont donc des extenseurs (élevateurs) des orteils.

Bien qu'elle soit un mouvement relativement faible et de peu d'amplitude – seulement un quart de la puissance de la flexion plantaire (Soderberg, 1986), et une amplitude d'environ 20° par rapport à la position neutre – la flexion dorsale joue un rôle actif pendant la phase oscillante de la marche, lorsque la contraction concentrique des fléchisseurs dorsaux maintient l'avant-pied soulevé pour qu'il n'accroche pas le sol lorsque le membre oscillant est propulsé vers l'avant ; au cours de la phase d'appui, ces muscles contrôlent également par une contraction excentrique l'abaissement de l'avant-pied vers le sol consécutif au choc du talon (Tableau 5.2). Cette dernière fonction est importante au cours de la marche calme et régulière et lors de la décélération (freinage) associée à la course et à la descente d'une pente. En station debout, dès que le corps commence à se pencher vers l'arrière (et que le centre de gravité se déplace trop loin), les fléchisseurs dorsaux attirent par voie réflexe la jambe (et donc le centre de gravité) vers l'avant sur les pieds fixés. Lors de la descente d'une pente, surtout si la surface est molle (sable, gravier ou neige), la flexion dorsale intervient pour « enfoncer » les talons.

Muscle tibial antérieur. Le **tibial antérieur** (m. jambier antérieur) est le plus médial et le plus superficiel des muscles fléchisseurs dorsaux ; c'est un muscle effilé appliqué sur la face latérale du tibia (Figs. 5.34 et 5.36). Son long tendon apparaît vers le milieu de la jambe et descend le long de la face antérieure du tibia. Entouré de sa propre gaine synoviale, il passe à la face profonde des rétinaculums supérieur puis inférieur des extenseurs (Fig. 5.35) et s'insère ensuite sur le bord médial du pied. C'est le tendon le plus écarté de l'axe de l'articulation de la cheville, ce qui lui confère un avantage mécanique et en fait le plus puissant des fléchisseurs dorsaux. Bien que ce soient des antagonistes au niveau de l'articulation de la cheville, les muscles tibial antérieur et tibial postérieur (de la loge postérieure) franchissent tous les deux les articulations sous-talienne (sous-astragaliennne) et transverse du tarse (médo-tarsienne) pour se fixer sur le bord médial du pied ; ils agissent donc en synergie dans l'inversion du pied.

Pour tester le muscle tibial antérieur, on demande au patient d'exécuter une flexion dorsale du pied contre résistance ou de soulever les talons ; si le muscle fonctionne normalement, son tendon peut être observé et palpé.

Muscle long extenseur des orteils. Le **long extenseur des orteils** (m. extenseur commun des orteils) (EDL) est le muscle le plus latéral de la loge antérieure de la jambe (Figs. 5.34–5.36). Son insertion proximale se situe pour une petite partie sur le condyle latéral (tubérosité externe) du tibia et pour sa plus grande partie sur la face médiale de la fibula et la partie supérieure de la face antérieure de la membrane interosseuse (Tableau 5.10A). Le muscle devient tendineux au-dessus de la cheville ; ses quatre tendons s'insèrent sur les phalanges des quatre derniers orteils. Une gaine synoviale commune entoure les quatre tendons du muscle (et celui du muscle troisième fibulaire) à l'endroit où ils divergent sur la face dorsale du pied pour se diriger vers leurs insertions distales (Fig. 5.35B).

(suite à la page 642)

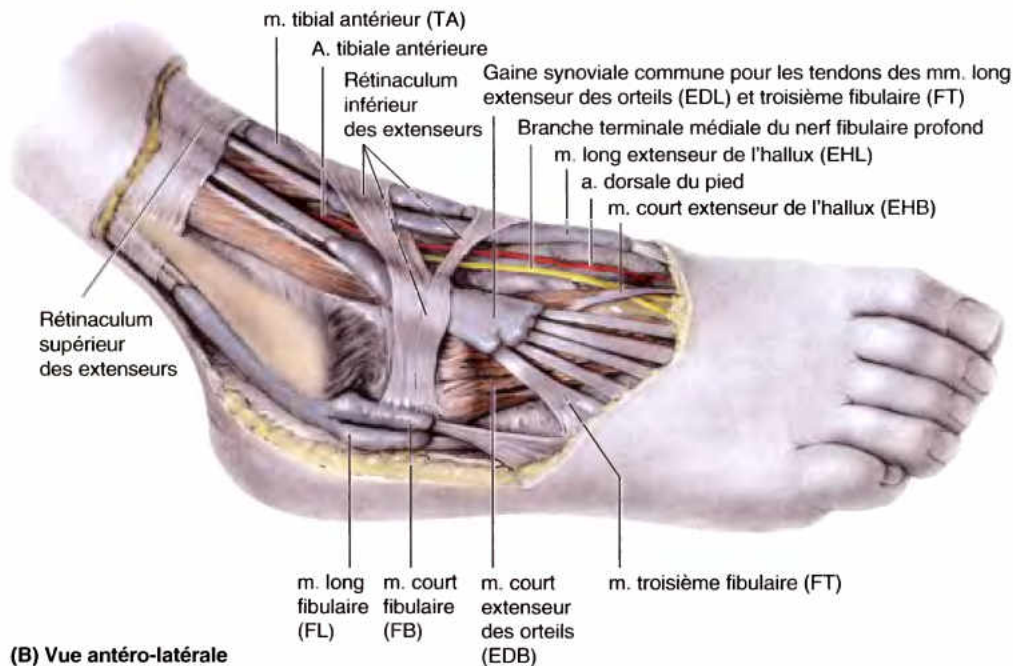
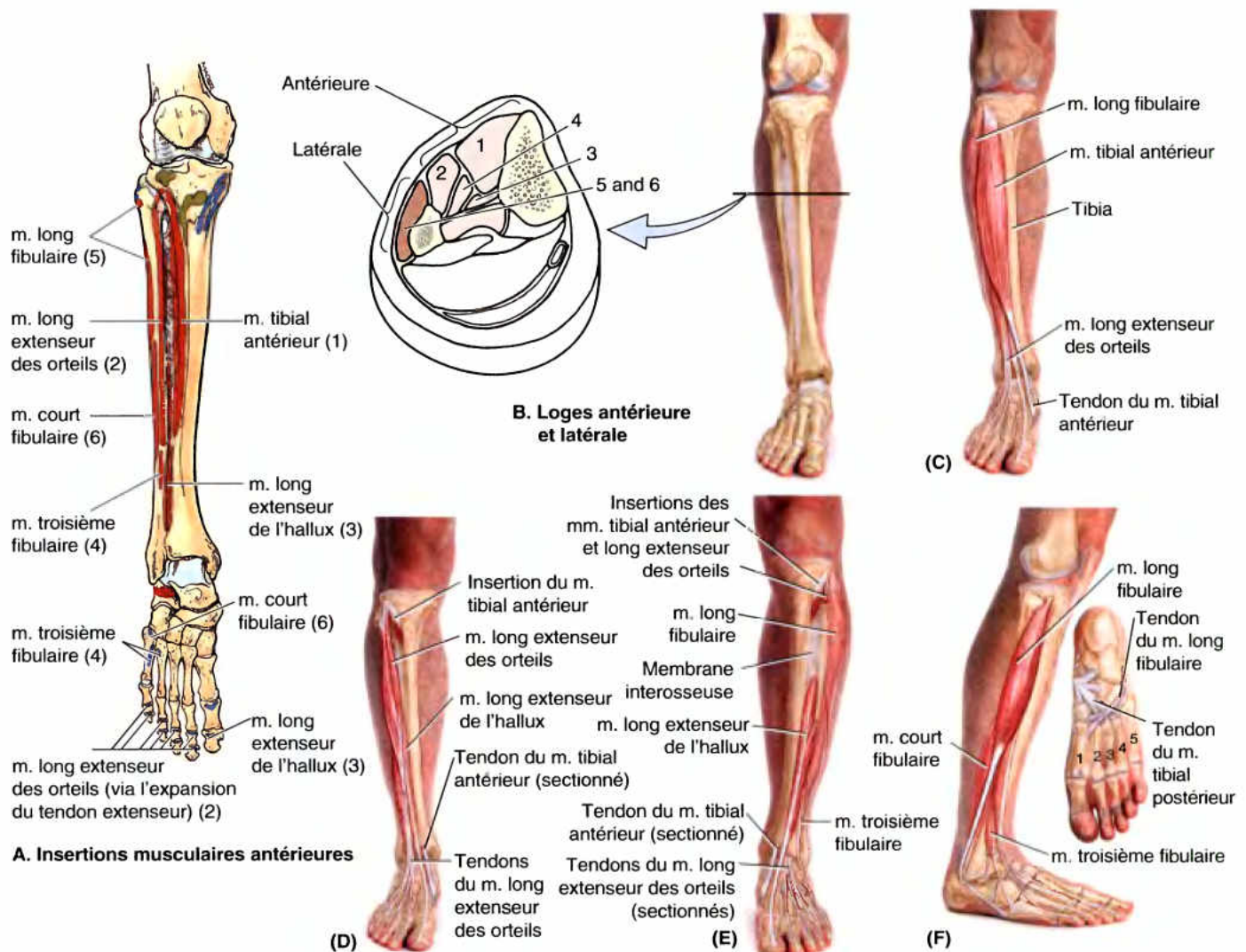


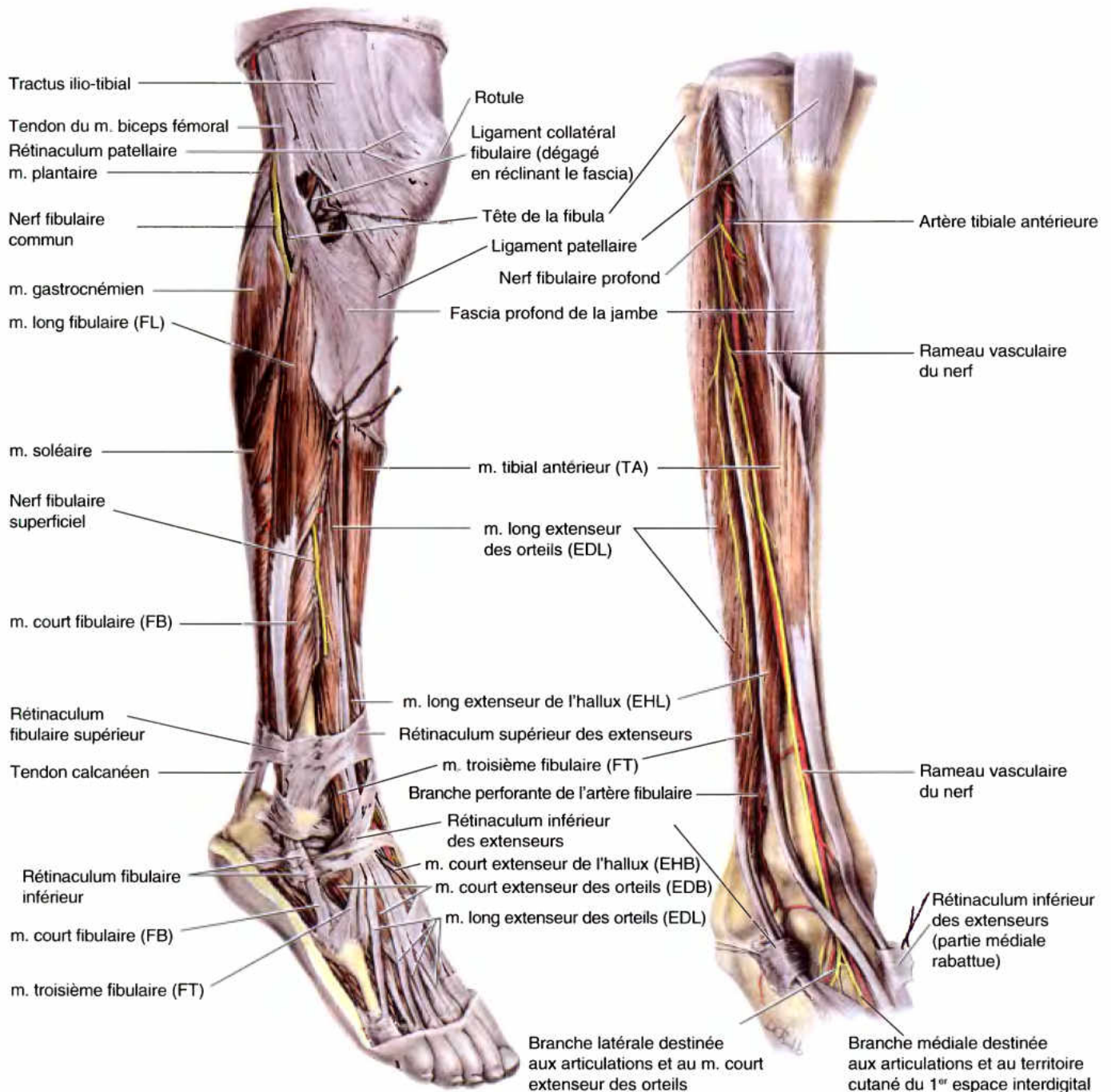
Figure 5.35. Dissections du pied. Ces dissections montrent le prolongement dans le pied des muscles antérieurs et latéraux de la jambe. Les parties plus minces du fascia profond de la jambe ont été enlevées pour ne laisser subsister que les parties plus épaisses qui forment les rétinaculum des muscles extenseurs et fibulaires ; ceux-ci maintiennent au contact du squelette les tendons franchissant la cheville. **A.** La partie distale des vaisseaux et des nerfs a été réséquée. Au niveau de la cheville, les vaisseaux et le nerf fibulaire profond sont situés à mi-distance des malléoles et entre les tendons des muscles longs fléchisseurs dorsaux des orteils. **B.** Aux endroits où ils passent à la face profonde des rétinaculum, les tendons sont entourés de gaines synoviales.

Tableau 5.10. Muscles des loges antérieure et latérale de la jambe

Muscle ^a	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^b	Actions principales
Loge antérieure Tibial antérieur (1)	Condyle latéral et moitié supérieure de la face latérale du tibia ; membrane interosseuse	Faces médiale et inférieure de l'os cunéiforme médial et base du 1 ^{er} os métatarsien	Nerf fibulaire profond (L4 et L5)	Flexion dorsale de la cheville et inversion du pied
Long extenseur des orteils (2)	Condyle latéral du tibia et trois quarts supérieurs de la face médiale de la fibula ; membrane interosseuse	Phalanges moyenne et distale des quatre derniers orteils	Nerf fibulaire profond (L5, S1)	Extension des quatre derniers orteils et flexion dorsale de la cheville
Long extenseur de l'hallux (3)	Partie moyenne de la face antérieure de la fibula ; membrane interosseuse	Face dorsale de la base de la phalange distale du gros orteil (hallux)	Nerf fibulaire profond (L5, S1)	Extension du gros orteil et flexion dorsale de la cheville
Troisième fibulaire (4)	Tiers inférieur de la face antérieure de la fibula ; membrane interosseuse	Face dorsale de la base du 5 ^e os métatarsien	Nerf fibulaire profond (L5, S1)	Flexion dorsale de la cheville et participation à l'éversion du pied
Loge latérale m. long fibulaire (5)	Tête et deux tiers supérieurs de la face latérale de la fibula	Base du 1 ^{er} os métatarsien (face plantaire) et os cunéiforme médial	Nerf fibulaire superficiel (L5, S1, S2)	Éversion du pied et faible participation à la flexion plantaire de la cheville
m. court fibulaire (6)	Deux tiers inférieurs de la face latérale de la fibula	Face dorsale de la tubérosité du 5 ^e os métatarsien (du côté latéral de la base)	Nerf fibulaire superficiel (L5, S1, S2)	Éversion du pied et faible participation à la flexion plantaire de la cheville

^a Les numéros font référence à la figure, parties A et B.

^b Les numéros correspondent aux segments de la moelle épinière (par ex., « L4, L5 » signifie que les nerfs qui innervent le m. tibial antérieur tirent leurs origines des 4^e et 5^e segments lombaires de la moelle épinière) ; les numéros en caractères gras (L4) indiquent les principaux segments concernés. Une lésion d'un ou de plusieurs de ces segments ou des racines motrices qui en sont issues entraîne la paralysie des muscles concernés.



(A) Vue antéro-latérale

(B) Vue oblique antérieure

Figure 5.36. Dissections des loges antérieure et latérale de la jambe. **A.** Cette dissection montre les muscles antérieurs et latéraux de la jambe et du dos du pied. Le nerf fibulaire commun, qui croise la face latérale de la tête et du col de la fibula, est le nerf le plus souvent lésé. **B.** Dans cette dissection plus profonde de la loge antérieure, les muscles et le rétinaculum inférieur des extenseurs sont réclinés pour permettre d'observer les artères et les nerfs.

Chaque tendon s'élargit à la face dorsale de la phalange proximale pour former l'*expansion de l'extenseur* ; celle-ci se divise en deux languettes latérales et une languette centrale (Fig. 5.35A). La languette centrale s'insère sur la base de la phalange moyenne et les languettes latérales convergent et se réunissent pour s'insérer ensemble sur la base de la phalange distale.

Pour tester le muscle long extenseur des orteils, les quatre derniers orteils sont portés en flexion dorsale contre résistance ; si le muscle fonctionne normalement, on peut observer et palper les tendons.

Muscle troisième fibulaire. Le troisième fibulaire (m. péronier antérieur) est une partie séparée du muscle long extenseur des orteils avec lequel il partage la même gaine synoviale (Figs. 5.35 et 5.36). Les deux muscles sont confondus au niveau de leurs insertions proximales. Distalement, par contre, le tendon du muscle troisième fibulaire se sépare et, au lieu de s'insérer sur une phalange, il se fixe sur la base du 5^e os métatarsien (Tableau 5.10F). Bien qu'il participe (faiblement) à la flexion dorsale, le troisième fibulaire agit également sur les articulations sous-taliennes et transverse du tarse en contribuant à la pronation (éversion) du pied. Il jouerait un rôle proprioceptif spécial en décelant une soudaine inversion et en se contractant alors de façon réflexe pour protéger le ligament talo-fibulaire antérieur, le ligament du corps le plus souvent impliqué dans une entorse. Le muscle troisième fibulaire fait parfois défaut.

Muscle long extenseur de l'hallux. Le long extenseur de l'hallux (m. extenseur propre du gros orteil) est un muscle assez grêle et profondément situé au niveau de ses insertions proximales sur la partie moyenne de la fibula et sur la membrane interosseuse, entre les muscles tibial antérieur et long extenseur des orteils. Il émerge superficiellement dans le tiers distal de la jambe et passe à la face profonde des rétinaculum des extenseurs (Figs. 5.35 et 5.36). Il chemine ensuite distalement le long de la crête du dos du pied en direction du gros orteil.

Pour tester le muscle long extenseur de l'hallux, on demande au patient de porter le gros orteil en flexion dorsale contre résistance ; si le muscle fonctionne normalement, on peut observer et palper son tendon.

Nerf de la loge antérieure

Le nerf de la loge antérieure de la jambe est le **nerf fibulaire profond** (n. tibial antérieur) (Figs. 5.34A et 5.36B ; Tableau 5.11). C'est l'une des deux branches terminales du nerf fibulaire commun (n. sciatique poplité externe) ; il prend naissance entre le muscle long fibulaire et le col de la fibula. Après être entré dans la loge antérieure, le nerf fibulaire profond accompagne l'artère tibiale antérieure, tout d'abord entre les muscles tibial antérieur et long extenseur des orteils, puis entre le tibial antérieur et le long extenseur de l'hallux. Il sort ensuite de la loge, franchit l'articulation de la cheville et innerve les muscles intrinsèques et un petit territoire cutané du pied. Une lésion de ce nerf entraîne une incapacité de porter le pied en flexion dorsale (pied ballant).

Artère de la loge antérieure.

L'artère tibiale antérieure se distribue aux constituants de la loge antérieure (Figs. 5.34A et 5.38B ; Tableau 5.12). La moins volumineuse des branches terminales de l'artère poplitée, l'artère tibiale antérieure commence au niveau du bord inférieur du muscle poplité (c'est-à-dire là où l'artère poplitée s'engage à la face profonde de l'arcade du soléaire) et passe immédiatement vers l'avant en franchissant une ouverture dans la partie supérieure de la membrane interosseuse ; l'artère descend ensuite sur la face antérieure de cette membrane, au fond de l'interstice entre les muscles tibial antérieur et long extenseur des orteils. Au niveau de l'articulation de la cheville, à mi-distance entre les deux malléoles, l'artère tibiale antérieure change de nom et devient l'artère dorsale du pied (L. *arteria dorsalis pedis*) (a. pédieuse).

Claquage du muscle tibial antérieur (« Shin splint »)

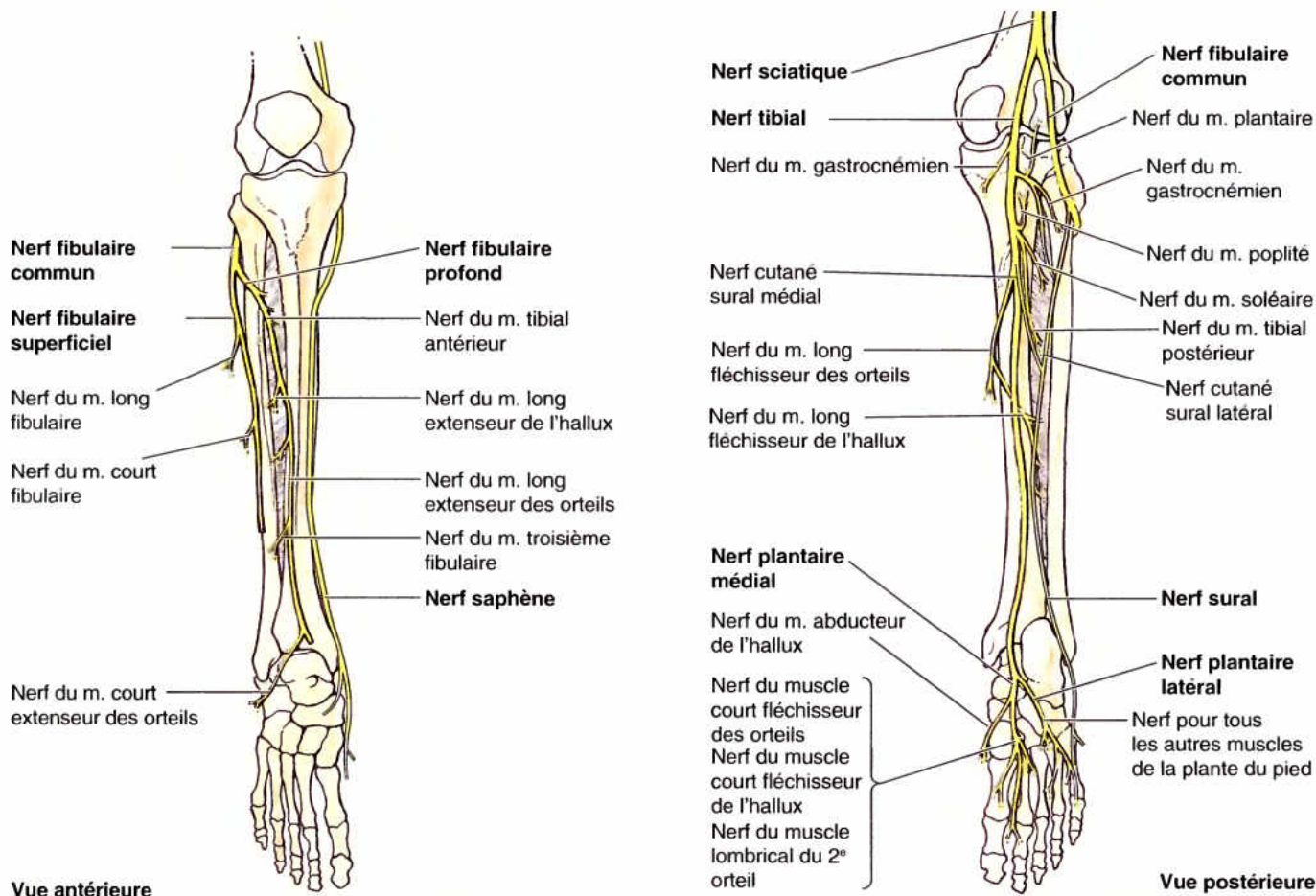
Des microtraumatismes répétitifs du muscle tibial antérieur responsables de petits arrachements périostés de la diaphyse tibiale ou des insertions charnues sur le fascia profond sus-jacent de la jambe provoquent une tuméfaction douloureuse au niveau des deux tiers distaux du tibia. Ce type de lésion (« *shin splint* », attelle tibiale) est fréquemment le résultat d'un traumatisme ou d'un surmenage sportif des muscles de la loge antérieure, surtout du tibial antérieur, chez des personnes non entraînées ; c'est une forme légère du syndrome de la loge antérieure. Souvent, des personnes qui mènent une vie sédentaire en sont affectées lorsqu'elles participent à des marches prolongées. Cette pathologie affecte également les coureurs entraînés qui n'ont pas fait suffisamment d'exercices d'échauffement et de relaxation. Les muscles de la loge antérieure se tuméfient lorsqu'ils sont surmenés ; l'œdème et l'inflammation musculo-tendineuse contribuent à réduire le flux sanguin musculaire. Les muscles tuméfiés sont douloureux et sensibles à la pression.

Compression du nerf fibulaire profond

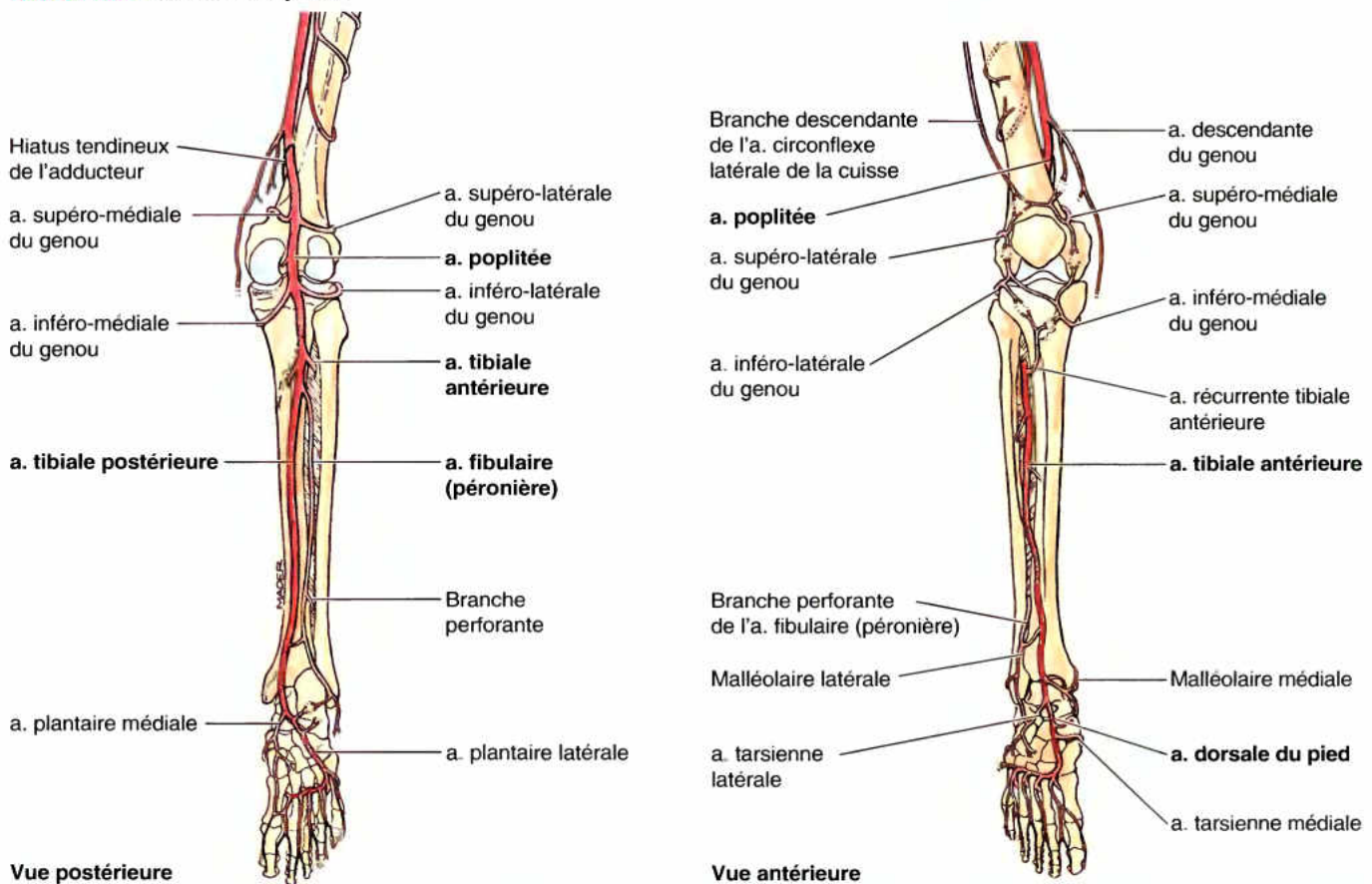
L'utilisation abusive des muscles innervés par le nerf fibulaire profond (n. tibial antérieur), par exemple dans la pratique du ski, de la course ou de la danse, peut provoquer des lésions musculaires et un œdème dans la loge antérieure de la jambe. Cette situation peut comprimer le nerf fibulaire profond et rendre toute la loge douloureuse. Des bottines de ski trop serrées peuvent également comprimer ce nerf à l'endroit où il passe à la face profonde du rétinaculum inférieur des extenseurs (lig. annulaire du tarse, lig. en Y) ou du muscle court extenseur de l'hallux. La face dorsale du pied devient douloureuse et la douleur irradie vers le premier espace interdigital. Le « syndrome des bottines de ski » peut également se rencontrer chez des joueurs de football ou chez des coureurs qui portent des chaussures trop serrées. ➔

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Espace confiné délimité par des os et des membranes rigides, la loge antérieure de la jambe est sujette aux syndromes compartimentaux. Les muscles qu'elle renferme sont des fléchisseurs dorsaux du pied et des extenseurs des orteils ; ils contribuent à la marche de deux façons : (1) leur contraction concentrique soulève l'avant-pied et l'empêche d'accrocher le sol pendant la phase oscillante du cycle de la marche et (2) leur contraction excentrique abaisse l'avant-pied vers le sol après le choc du talon de la phase d'appui. La loge est parcourue par le nerf fibulaire profond et l'artère tibiale antérieure qui assurent respectivement son innervation et son irrigation. Une lésion du nerf fibulaire commun ou du nerf fibulaire profond se traduit par un pied ballant (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Lésion du nerf fibulaire commun et pied ballant »).

Tableau 5.11. Nerfs de la jambe



Nerf	Origine	Trajet	Distribution dans la jambe
Saphène	Nerf fémoral	Descend avec les vaisseaux fémoraux dans le triangle fémoral et dans le canal des adducteurs, puis poursuit son trajet descendant en compagnie de la grande veine saphène	Innervent la peau de la face médiale de la jambe et du bord médial du pied
Sural	Présente habituellement une double origine aux dépens des nerfs tibial et fibulaire commun	Descend entre les deux chefs du muscle gastrocnémien et devient superficiel à mi-hauteur de la jambe ; descend avec la petite veine saphène et passe sous la malléole latérale pour atteindre le bord latéral du pied	Innervent la peau des faces postérieure et latérale de la jambe et du bord latéral du pied
Tibial	Nerf sciatique	Se forme par la bifurcation du nerf sciatique au niveau de l'apex de la fosse poplitée ; descend dans la fosse poplitée et se place à la surface du muscle poplité ; descend à la surface du muscle tibial postérieur en compagnie des vaisseaux tibiaux postérieurs ; se termine sous le rétinaculum des muscles fléchisseurs en se divisant en nerfs plantaires médial et latéral	Innervent les muscles postérieurs de la jambe et l'articulation du genou
Fibulaire commun	Nerf sciatique	Se forme par la bifurcation du nerf sciatique au niveau de l'apex de la fosse poplitée et longe le bord médial du muscle biceps fémoral puis de son tendon ; passe derrière la tête de la fibula puis contourne le col de la fibula à la face profonde du m. long fibulaire ; à ce niveau, il se divise en nerfs fibulaires superficiel et profond	Innervent la peau de la partie latérale de la face postérieure de la jambe par l'intermédiaire du nerf cutané sural latéral ; il fournit aussi un rameau articulaire à l'articulation du genou
Fibulaire superficiel	Nerf fibulaire commun	Prend naissance entre le m. long fibulaire et le col de la fibula et descend dans la loge latérale de la jambe ; traverse le fascia profond au niveau du tiers distal de la jambe et devient sous-cutané	Innervent les muscles long et court fibulaires ainsi que la peau du tiers distal de la face antérieure de la jambe et celle de la face dorsale du pied
Fibulaire profond	Nerf fibulaire commun	Prend naissance entre le m. long fibulaire et le col de la fibula ; traverse le m. long extenseur des orteils puis descend au contact de la membrane interosseuse ; franchit l'extrémité distale du tibia et pénètre dans la région dorsale du pied	Innervent les muscles antérieurs de la jambe et du dos du pied ainsi que la peau du premier espace interdigital ; envoie des filets articulaires aux articulations qu'il croise le long de son trajet

Tableau 5.12. Artères de la jambe

Artère	Origine	Trajet	Distribution dans la jambe
Poplitée	Prolonge l'artère fémorale au niveau de l'hiatus tendineux de l'adducteur (dans le m. grand adducteur)	Traverse la fosse poplitée en direction de la jambe ; se termine au niveau du bord inférieur du muscle poplité en se divisant en artères tibiales antérieure et postérieure	Des artères supérieures, moyenne et inférieures se distribuent aux faces latérale et médiale du genou
Tibiale antérieure	a. poplitée	Passe dans la loge antérieure de la jambe en franchissant un hiatus dans la partie supérieure de la membrane interosseuse, entre le tibia et la fibula ; descend en longeant la membrane interosseuse entre les muscles tibial antérieur et long extenseur des orteils	Loge antérieure de la jambe
Dorsale du pied (L. <i>dorsalis pedis</i>)	Prolongation distale de l'artère tibiale antérieure au-delà du rétinaculum inférieur des extenseurs	Descend antéro-médialement jusqu'au premier espace interosseux et se divise en artères arquée et plantaire profonde	Muscles du dos du pied ; l'artère plantaire profonde traverse le 1 ^{er} muscle interosseux dorsal et contribue à la formation de l'arcade plantaire
Tibiale postérieure	a. poplitée	Parcourt la loge postérieure de la jambe et se termine au niveau du bord distal du rétinaculum des fléchisseurs en se divisant en artères plantaires médiale et latérale	Loges postérieure et latérale de la jambe ; la branche circonflexe de la fibula se joint au réseau anastomotique périartculaire du genou ; fournit une artère nourricière au tibia
Fibulaire (péronière)	Tibiale postérieure	Descend dans la loge postérieure de la jambe au contact du septum intermusculaire postérieur	Loge postérieure de la jambe ; des branches perforantes irriguent la loge latérale de la jambe

Loge latérale de la jambe

La **loge latérale** ou *loge des éverseurs* est la plus petite (la plus étroite) des loges de la jambe ; elle est limitée par la face latérale de la fibula, les septums intermusculaires antérieur et postérieur et le fascia profond de la jambe (Fig. 5.34A & B ; Tableau 5.10).

Inférieurement, la loge se termine au niveau du **rétinaculum fibulaire supérieur** (lig. annulaire externe du tarse, faisceau supérieur), un épaissement du fascia profond qui s'étend de l'apex de la malléole latérale au calcaneus (Fig. 5.36A). C'est à cet endroit que les tendons des deux muscles de la loge latérale pénètrent dans une gaine synoviale commune qui les enveloppe entre

le rétinaculum fibulaire supérieur et la malléole latérale, sur laquelle ils se réfléchissent comme sur une poulie pour franchir l'articulation de la cheville.

Muscles de la loge latérale

La loge latérale de la jambe comprend les muscles long et court fibulaires. Les corps charnus de ces muscles se trouvent dans la loge latérale, mais ils deviennent tendineux dès leur sortie de la loge dans la gaine synoviale commune située à la face profonde du rétinaculum fibulaire supérieur. Les deux muscles sont des éverseurs du pied dont ils soulèvent le bord latéral. Embryologiquement, les muscles fibulaires sont des muscles postaxiaux dont l'innervation est tributaire des divisions postérieures des nerfs spinaux qui entrent dans la constitution du nerf sciatique. Cependant, étant donné que les muscles long et court fibulaires passent en arrière de l'axe transversal de la cheville (articulation talo-crurale), ils participent à la flexion plantaire de cette articulation – contrairement aux muscles postaxiaux de la loge antérieure, y compris le troisième fibulaire, qui sont des fléchisseurs dorsaux.

Comme éverseurs, les muscles fibulaires agissent sur les articulations sous-talienne et transverse du tarse. À partir de la position neutre, la capacité d'éversion n'est que de quelques degrés. En pratique, la fonction première des éverseurs du pied n'est pas de soulever le bord latéral du pied (la description courante du mouvement d'éversion), mais d'abaisser ou de fixer le bord médial du pied pour assurer une bonne assise à la phase de propulsion du gros orteil pendant la marche et surtout pendant la course, empêchant ainsi une inversion du pied excessive ou par inadvertance (la position dans laquelle la cheville est la plus vulnérable). En station debout (et notamment lorsqu'on se balance sur un seul pied), les muscles fibulaires se contractent pour résister à une oscillation médiale (visant à recentrer la ligne de gravité qui s'est déplacée médialement) en exerçant une traction latérale sur la jambe tout en abaissant le bord médial du pied.

Pour tester les muscles long et court fibulaires, le pied doit être éversé fortement contre résistance ; s'ils fonctionnent normalement, leurs tendons peuvent être observés et palpés sous la malléole latérale.

Muscle long fibulaire. Le long fibulaire (m. long péronier latéral) est le plus long et le plus superficiel des muscles fibulaires et ses origines sont le plus haut situées sur le corps de la fibula (Figs. 5.34 et 5.36A ; Tableau 5.10). Long et étroit, le muscle long fibulaire s'étend de la tête de la fibula jusqu'à la plante du pied. Son tendon peut être observé et palpé au-dessus et en arrière de la malléole latérale. Au côté distal du rétinaculum fibulaire supérieur, la gaine synoviale commune aux tendons des deux muscles fibulaires se scinde en deux gaines séparées à la face profonde du rétinaculum fibulaire inférieur (Figs. 5.35A & B et 5.36). Le tendon du muscle long fibulaire passe dans la gaine inférieure – sous la *trochlée fibulaire* (tubercule des péroniers) du calcanéus – et pénètre dans une gouttière de la face antéro-inférieure de l'os cuboïde (Fig. 5.9C). Le tendon croise ensuite obliquement la plante du pied et se dirige distalement vers son insertion sur les os 1^{er} métatarsien et 1^{er} cunéiforme (voir Fig. 5.9B). En station debout sur un pied, le muscle long fibulaire contribue à stabiliser la jambe sur le pied.

Muscle court fibulaire. Le court fibulaire (m. court péronier latéral) est un muscle fusiforme situé profondément par rapport au muscle long fibulaire ; fidèle à son nom, c'est le plus court des deux muscles de la loge latérale (Figs. 5.34 et 5.36A ; Tableau 5.10). Son large tendon creuse une gouttière sur la face postérieure de la malléole latérale ; il peut être palpé (Beauthier et Lefèvre, 1990) sous la malléole. Le tendon plus étroit du

muscle long fibulaire repose sur le tendon du court fibulaire et n'entre donc pas en contact direct avec la malléole latérale. Le tendon du muscle court fibulaire franchit le compartiment supérieur du rétinaculum fibulaire inférieur et passe au-dessus de la trochlée fibulaire (tubercule des péroniers) du calcanéus ; il peut être facilement suivi à la palpation jusqu'au niveau de son insertion distale sur la base du 5^e os métatarsien (Fig. 5.9C). Le tendon du muscle *troisième fibulaire* (m. péronier antérieur), un faisceau du muscle long extenseur des orteils, fusionne souvent avec celui du muscle court fibulaire (Fig. 5.36A). Occasionnellement, cependant, le tendon du troisième fibulaire poursuit son trajet vers l'avant pour s'insérer directement sur la phalange proximale du 5^e orteil.

Nerfs de la loge latérale

Le **nerf fibulaire superficiel** (n. musculo-cutané), l'une des branches terminales du nerf fibulaire commun, est le nerf de la loge latérale (Figs. 5.34A et 5.36A ; Tableau 5.11). Après avoir innervé les muscles long et court fibulaires, il se prolonge par un nerf cutané qui innerve la peau de la partie distale de la face antérieure de la jambe et de presque toute la face dorsale du pied.

Vaisseaux sanguins de la loge latérale

La loge latérale ne possède pas d'artère qui lui soit propre. Elle est vascularisée par des branches perforantes et par leurs veines satellites. Du côté proximal, des branches perforantes de l'artère tibiale antérieure traversent le septum intermusculaire antérieur. Inférieurement, d'autres branches perforantes de l'*artère fibulaire* (a. péronière) traversent le septum intermusculaire postérieur avec leurs veines satellites (*L. venae comitantes*) (Tableau 5.12).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La petite loge latérale contient les muscles éverseurs primaires du pied et le nerf fibulaire superficiel qui les innerve. Étant donné qu'aucune artère ne parcourt cette loge, elle est irriguée par des branches perforantes des artères tibiale antérieure et fibulaire (accompagnées de leurs veines satellites) qui traversent les septums intermusculaires. L'éversion contribue au soutien et à l'abaissement de la partie médiale du pied lors de la propulsion du gros orteil pendant la phase oscillante de la marche ; elle s'oppose également à une inversion par inadvertance, contribuant ainsi à éviter une lésion.

Les muscles fibulaires et évolution du pied humain

Tandis que les pieds des anthropoïdes (primates évolués) sont inversés et qu'ils marchent donc sur le bord latéral des pieds, les pieds humains sont relativement éversés (placés en pronation), de sorte que leurs plantes prennent un plus large contact avec le sol. Cette pronation résulte, au moins partiellement, de la migration médiale de l'insertion distale du muscle long fibulaire en travers de la plante du pied, ainsi que du développement d'un muscle troisième fibulaire qui s'insère sur la base du 5^e os métatarsien. Ce sont des particularités spécifiques du pied humain. ►

Lésion du nerf fibulaire commun et pied ballant

Par sa situation superficielle, le nerf fibulaire commun (n. sciatique poplitée externe) est le nerf du membre inférieur le plus fréquemment lésé, surtout parce qu'il contourne superficiellement le col de la fibula, ce qui le rend vulnérable à un traumatisme direct. Ce nerf peut également être sectionné lors d'une fracture du col fibulaire ou bien être gravement étiré lors d'un traumatisme ou d'une luxation du genou. La section du nerf fibulaire commun entraîne la paralysie de tous les muscles des loges antérieure et latérale de la jambe (fléchisseurs dorsaux de la cheville et éverseurs du pied). La perte de la capacité de flexion dorsale de la cheville se traduit par le *pied ballant*, une situation aggravée par l'absence de résistance à l'inversion. Ceci a pour résultat de rendre le membre « trop long » : les orteils accrochent le sol pendant la phase oscillante de la marche (Fig. B5.14A).

Il existe plusieurs autres situations qui peuvent être responsables d'un membre inférieur fonctionnellement « trop long », par exemple une bascule du bassin (Fig. 5.26C), une paralysie ou une contraction spastique du muscle soléaire. Ce problème peut être compensé au moins de trois façons :

1. Par une *marche dandinante*, pendant laquelle le sujet se penche du côté opposé au membre trop long en « soulevant » la hanche (Fig. B5.14B).
2. Par une *démarche en « faucheuse »* dans laquelle le membre « trop long » est lancé latéralement (placé en abduction) pour permettre aux orteils de ne pas accrocher le sol (Fig. B5.14C).
3. Par un *steppage*, caractérisé par une flexion exagérée de la hanche et du genou qui soulève le pied aussi haut que nécessaire pour empêcher les orteils d'accrocher le sol (Fig. B5.14D).

En cas de paralysie flasque, le patient utilise en général le steppage car à cause du pied ballant, il est difficile de commencer la phase d'appui par le choc du talon comme dans

la marche normale. Lorsque le membre libre oscille vers l'avant, une petite poussée supplémentaire est parfois nécessaire pour essayer de soulever l'avant-pied avant d'abaisser le pied. Notons en outre que dans le cas d'un pied ballant consécutif à une paralysie flasque, les muscles fléchisseurs dorsaux ne sont plus capables de freiner le mouvement par une contraction excentrique. Le pied ne peut donc plus s'abaisser sur le sol de façon contrôlée après un choc du talon, mais il se rabat par contre brusquement sur le sol en produisant un bruit caractéristique, ce qui augmente notablement le choc à la fois encaissé par l'avant-pied et transmis au genou par le tibia. Les patients affectés d'une lésion du nerf fibulaire souffrent également d'une perte de sensibilité au niveau de la face antéro-latérale de la jambe et de la face dorsale du pied.

Compression du nerf fibulaire superficiel

Les *entorses chroniques de la cheville* peuvent provoquer de fréquents étirements du nerf fibulaire superficiel (n. musculo-cutané) responsables de douleurs le long de la face latérale de la jambe et au niveau de la face dorsale du cou-de-pied et du pied. Ces symptômes peuvent s'accompagner d'engourdissement et de *paresthésies* exacerbés par l'activité.

Arrachement de la tubérosité du 5^e os métatarsien

Une inversion violente du pied peut provoquer l'*arrachement de la tubérosité du 5^e os métatarsien*, le site d'insertion distale du muscle court fibulaire. Cette fracture par arrachement s'accompagne d'une entorse grave de la cheville. Une lésion du nerf fibulaire superficiel (n. musculo-cutané) responsable d'une paralysie des muscles fibulaires dans la loge latérale de la jambe peut être à l'origine de l'inversion du pied. ⚡

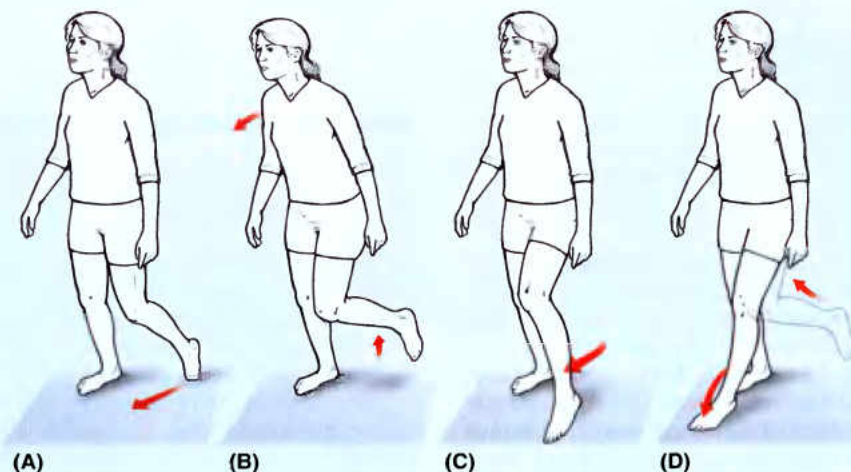


Figure B5.14.

Loge postérieure de la jambe

La **loge postérieure** (*loge des fléchisseurs plantaires*) est la plus grande des trois loges de la jambe (Fig. 5.34A). La loge postérieure et les *muscles du mollet* qu'elle contient sont divisés en deux compartiments et deux groupes musculaires par le **septum intermusculaire transverse** (aponévrose jambière profonde). Le nerf tibial et les vaisseaux tibiaux postérieurs et fibulaires (péroniers) se distribuent aux deux compartiments de la loge postérieure, mais ils cheminent dans le compartiment profond (antérieur), en avant du septum intermusculaire transverse. Plus volumineux, le compartiment superficiel est aussi le moins confiné. Plus petit et comme la loge antérieure, le compartiment profond est limité par les deux os de la jambe, par la *membrane interosseuse* qui les réunit et par le septum intermusculaire transverse ; ce compartiment profond est donc étroitement confiné. Le nerf et les vaisseaux sanguins qui se distribuent à toute la loge postérieure et à la plante du pied parcourent le compartiment profond ; c'est pourquoi, lorsqu'un œdème se développe, il engendre un syndrome compartimental aux conséquences graves.

Inférieurement, le compartiment profond s'effile lorsque les muscles qu'il renferme deviennent tendineux. Le septum intermusculaire transverse se termine sous la forme de fibres transversales reliant le sommet de la malléole médiale et le calcaneus ; elles renforcent le rétinaculum des fléchisseurs. En profondeur, ce rétinaculum se subdivise pour former des compartiments séparés pour les trois tendons du groupe musculaire profond ainsi que pour le nerf tibial et l'artère tibiale postérieure à l'endroit où ils contournent la malléole médiale.

Les muscles de la loge postérieure sont responsables de la flexion plantaire du pied au niveau de l'articulation de la cheville, de l'inversion du pied au niveau des articulations sous-taliennes et transverse du tarse, et de la flexion des orteils. La flexion plantaire est un mouvement puissant (quatre fois plus puissant que la flexion dorsale) d'une amplitude relativement grande (environ 50° depuis la position neutre) produit par des muscles qui passent en arrière de l'axe transversal de l'articulation de la cheville. Le mouvement produit une poussée, principalement appliquée sur l'avant-pied, qui propulse le corps vers l'avant et le haut ; c'est la principale composante des forces générées pendant la poussée (du talon et des orteils) de la phase d'appui pendant la marche et la course (Tableau 5.2).

Groupe musculaire superficiel de la loge postérieure

Le groupe superficiel des muscles du mollet comprend le gastrocnémien, le soléaire et le plantaire. Tous les détails concernant leurs insertions, leur innervation et leurs détails figurent dans le Tableau 5.13. Les deux chefs du muscle gastrocnémien (mm. jumeaux) et le muscle soléaire possèdent un tendon commun, le tendon calcaneus (tendon d'Achille) qui se fixe sur le calcaneus. Ensemble, ces deux muscles forment un muscle à trois chefs, le **triceps sural** (*L.sura*, mollet) (Fig. 5.37). Cette puissante masse musculaire tire sur le levier que représente la tubérosité calcaneenne pour soulever le talon et donc abaisser l'avant-pied, ce qui engendre une puissance pouvant atteindre 93 % de la force de flexion plantaire. Le volume important des muscles gastrocnémien et soléaire est caractéristique de l'espèce humaine et est en relation directe avec notre station debout. Le volume et la puissance de ces muscles sont liés au fait qu'ils doivent soulever, propulser et accélérer le poids du corps lors de la marche, de la course, du saut ou de la station debout sur la pointe des pieds.

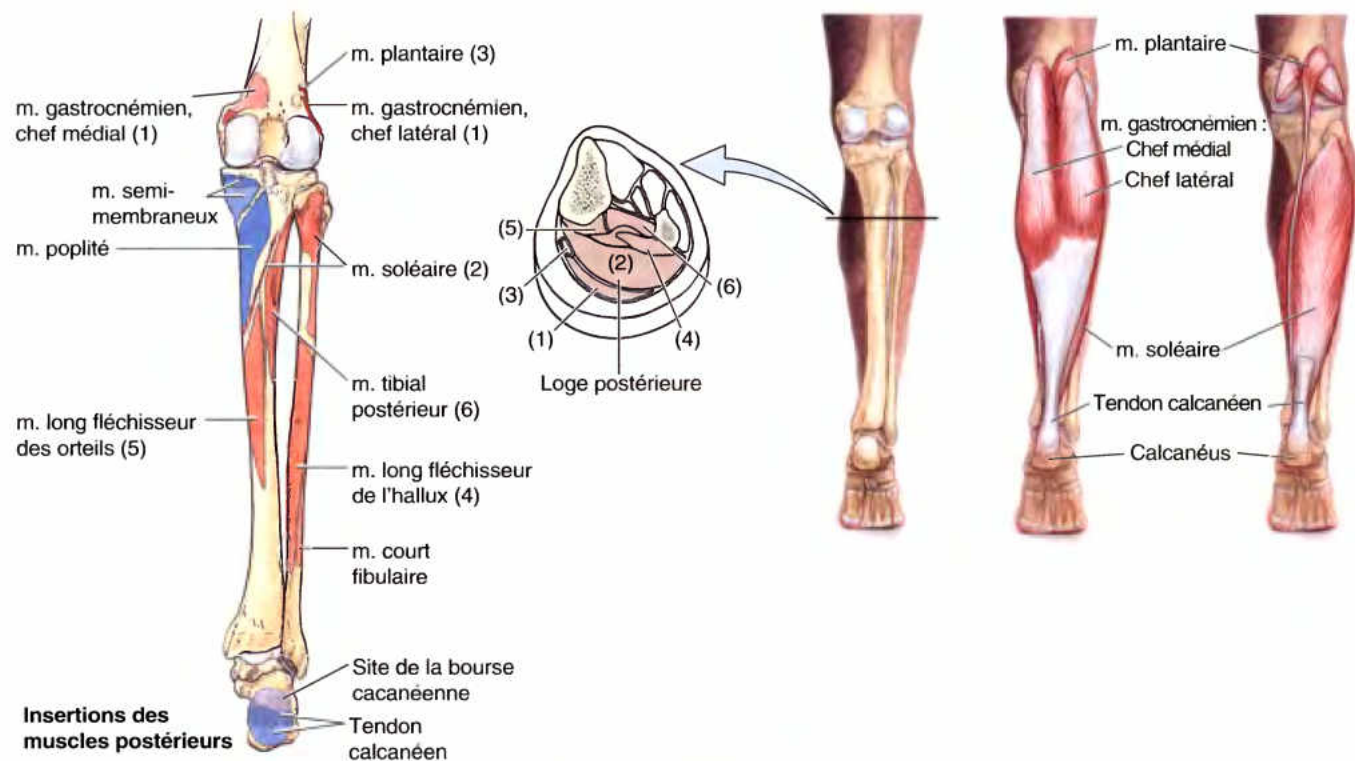
Le **tendon calcaneus** (*L. tendo calcaneus*, tendon d'Achille) est le tendon le plus puissant (le plus épais et le plus résistant) du corps. D'une longueur approximative de 15 cm, il prolonge une aponévrose aplatie qui se forme à mi-distance du mollet, là où les deux chefs du muscle gastrocnémien se terminent. Du côté proximal, la face profonde de cette aponévrose reçoit directement les fibres charnues du muscle soléaire, mais inférieurement elle s'épaissit lorsque les fibres du soléaire deviennent tendineuses. À mesure qu'il devient plus épais, le tendon se rétrécit et devient pratiquement arrondi sur une coupe transversale passant au-dessus du calcaneus. Il s'élargit à nouveau lorsqu'il s'insère au centre de la face postérieure de la *tubérosité calcaneenne*. Dans son trajet descendant, le tendon se tord d'un quart de tour (90°) en spirale, de sorte les fibres des muscles gastrocnémiens s'insèrent latéralement et celles du soléaire médialement. On pense que cette disposition est importante pour permettre à l'élasticité du tendon d'absorber de l'énergie (choc) et de la détente, et de libérer ensuite cette énergie dans la force propulsive qu'il exerce. Bien qu'elles partagent un tendon commun, les deux parties du muscle triceps sural sont capables d'agir isolément et souvent elles le font : « Vous vous promenez avec le soléaire, mais vous réussissez un saut en longueur avec le gastrocnémien. »

Une *bourse calcaneenne sous-cutanée* s'interpose superficiellement entre le tendon calcaneus et la peau ; elle permet à la peau de se mobiliser sur le tendon tendu. La *bourse du tendon calcaneus* (bourse rétro-calcaneenne) sépare plus profondément le tendon du calcaneus ; elle permet au tendon de glisser sur l'os.

Pour tester le muscle triceps sural, le patient est invité à faire une flexion plantaire contre résistance (par ex., en se soulevant sur la pointe des pieds, la résistance étant dans ce cas représentée par le poids du corps [gravité]). Si le muscle fonctionne normalement, le tendon calcaneus et le muscle triceps sural peuvent être observés et palpés.

Muscle gastrocnémien. Le gastrocnémien (mm. jumeaux de la jambe) est le plus superficiel des muscles de la loge postérieure et détermine le galbe caractéristique du mollet (Fig. 5.37 ; Tableau 5.13). C'est un muscle fusiforme à deux chefs et bi-articulaire ; son chef médial (m. jumeau interne) est légèrement plus développé et s'étend plus distalement que son chef latéral (m. jumeau externe). Les deux chefs se rencontrent au niveau du bord inférieur de la fosse poplitée dont ils forment les limites inféro-médiale et inféro-latérale. Ses fibres étant essentiellement verticales et pour la plupart de type 2 (blanches à contraction rapide), la contraction du muscle gastrocnémien produit des mouvements rapides lors de la course et du saut (Tableau 5.13). En station debout symétrique, il n'entre en action que de façon intermittente. Le muscle gastrocnémien franchit le genou et la cheville et peut agir sur ces deux articulations ; il est toutefois incapable d'exercer la totalité de sa puissance en même temps sur les deux articulations. Il fonctionne plus efficacement lorsque le genou est tendu (et son activité est maximale lorsque l'extension du genou est combinée à une flexion dorsale du pied, comme lors du démarrage d'un sprint). Le muscle est incapable de produire une flexion plantaire lorsque le genou est complètement fléchi.

Muscle soléaire. Le soléaire est un muscle puissant situé à la face profonde du muscle gastrocnémien ; c'est la « bête de somme » de la flexion plantaire. C'est un grand muscle plus plat que le gastrocnémien qui doit son nom à sa ressemblance avec la sole – le poisson plat qui repose sur son côté sur le fond de la mer. Le site d'insertion proximal du muscle soléaire présente la forme d'un U inversé à la face postérieure de la fibula et du tibia ; c'est une arcade tendineuse qui réunit les deux os, l'arcade

Tableau 5.13-I. Muscles superficiels de la loge postérieure de la jambe

(A)

Muscle ^a	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^b	Actions principales
Gastrocnémien (1)	Chef latéral : face latérale du condyle latéral du fémur / Chef médial : surface poplitée du fémur, au-dessus du condyle médial	Face postérieure du calcaneus via le tendon calcanéen	Nerf tibial (S1, S2)	Flexion plantaire de la cheville lorsque le genou est étendu ; le muscle soulève le talon pendant la marche et fléchit la jambe au niveau du genou
Soléaire (2)	Face postérieure de la tête de la fibula ; quart supérieur de la face postérieure de la fibula ; ligne du m. soléaire et bord médial du tibia			Flexion plantaire de la cheville, quelle que soit la position du genou ; stabilisation de la jambe sur le pied
Plantaire (3)	Extrémité inférieure de la ligne supracondylaire latérale du fémur et ligament poplité oblique			Assiste faiblement le m. gastrocnémien dans la flexion plantaire de la cheville

^a Les chiffres font référence à la figure, partie A.

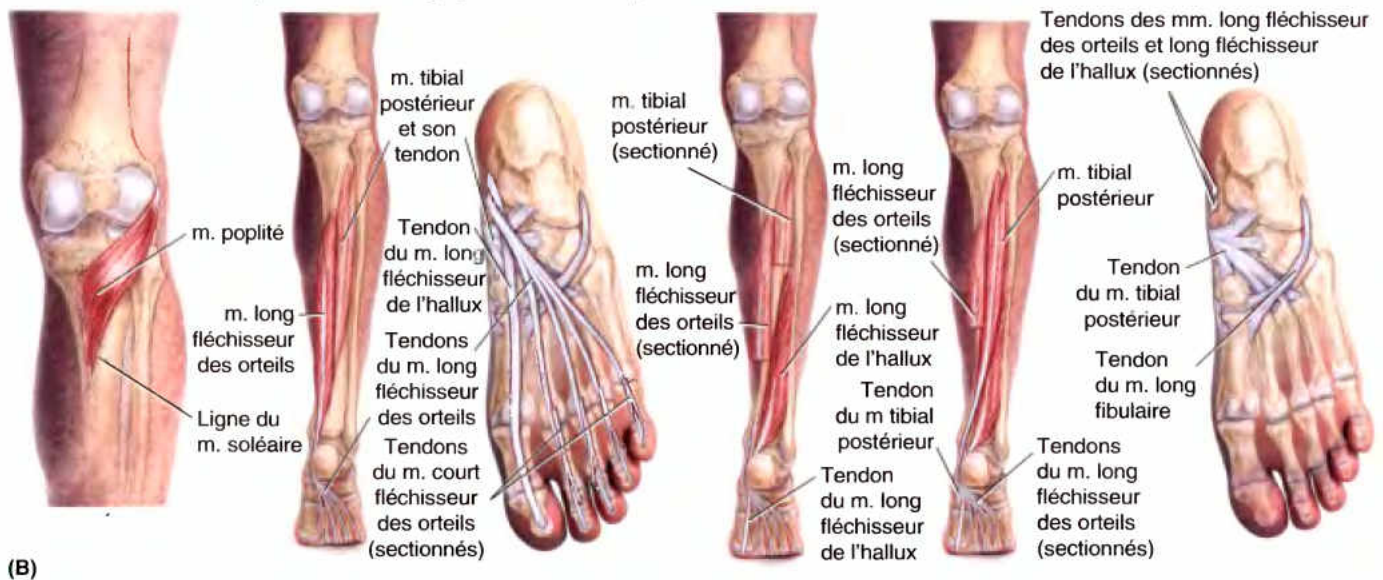
^b Les numéros correspondent aux segments de la moelle épinière (par ex., « S1, S2 » signifie que les nerfs qui innervent ces muscles tirent leurs origines des premier et deuxième segments sacraux de la moelle épinière). Une lésion de l'un ou de plusieurs de ces segments ou des racines motrices qui en sont issues entraîne la paralysie des muscles concernés.

tendineuse du soléaire (*L. arcus tendineus soleus*) (Fig. 5.38A). L'artère poplitée et le nerf tibial quittent la fosse poplitée en franchissant cette arcade et l'artère se divise en même temps en ses deux branches terminales, les artères tibiales antérieure et postérieure. Lorsque le sujet est debout sur la pointe des pieds, le muscle soléaire peut être palpé de chaque côté du muscle gastrocnémien.

Le muscle soléaire peut agir avec le muscle gastrocnémien dans la flexion plantaire au niveau de l'articulation de la cheville ; il n'agit évidemment pas sur l'articulation du genou et agit seul lorsque le genou est fléchi. Les fibres du muscle soléaire sont inclinées vers l'arrière, le bas et le côté médial. Lorsque le pied est à plat, il attire les os de la jambe vers l'arrière. Ceci est important dans la station debout parce que la ligne de gravité passe en avant de l'axe osseux de la jambe. Le muscle soléaire est

donc un muscle qui s'oppose aux effets de la gravité (fléchisseur plantaire prédominant en station debout et pendant la marche tranquille), il se contracte de façon antagoniste, mais en coopération (alternativement), avec les muscles fléchisseurs dorsaux de la jambe pour maintenir l'équilibre. Composé pour une large part de fibres rouges, résistantes à la fatigue et lentes (type 1), c'est un puissant fléchisseur plantaire du pied, mais relativement lent et capable de contraction prolongée. Les études électromyographiques (EMG) montrent que dans la station debout symétrique, le muscle soléaire est actif en permanence.

Muscle plantaire. Le plantaire (m. plantaire grêle) est un petit muscle composé d'un corps charnu très court et d'un long tendon (Figs. 5.31 et 5.34A ; Tableau 5.13). Ce muscle vestigial est absent chez 5 à 10 % des individus ; lorsqu'il est présent, sa taille et sa forme sont très variables (c'est le plus souvent

Tableau 5.13-II. Muscles profonds de la loge postérieure de la jambe

(B)

Muscle ^a	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^b	Actions principales
Poplité	Face latérale du condyle latéral du fémur et ménisque latéral	Face postérieure du tibia, au-dessus de la ligne du m. soléaire	Nerf tibial (L4, L5, S1)	Fléchit faiblement le genou et le déverrouille en faisant tourner le fémur de 5° sur le tibia fixe ; rotation médiale du tibia lorsque le membre est soulevé
Long fléchisseur de l'hallux (4)	Deux tiers inférieurs de la face postérieure de la fibula et partie inférieure de la membrane interosseuse	Base de la phalange distale du gros orteil (hallux)	Nerf tibial (S2, S3)	Flexion du gros orteil à tous les niveaux articulaires concernés ; légère flexion plantaire de la cheville ; soutient l'arche longitudinale médiale du pied
Long fléchisseur des orteils (5)	Partie médiale de la face postérieure du tibia, en dessous de la ligne du m. soléaire et par un large tendon sur la fibula	Base des phalanges distales des quatre derniers orteils		Flexion des quatre derniers orteils ; flexion plantaire de la cheville ; soutient les arches longitudinales du pied
Tibial postérieur (6)	Membrane interosseuse ; face postérieure du tibia en dessous de la ligne du m. soléaire ; face postérieure de la fibula	Tubérosité de l'os naviculaire, os cunéiformes et os cuboïde ; base des 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e os métatarsiens	Nerf tibial (L4, L5)	Flexion plantaire de la cheville ; inversion du pied

^a Les numéros font référence à la figure, partie A.

^b Les numéros correspondent aux segments de la moelle épinière (par ex., « S2, S3 » signifie que les nerfs qui innervent ces muscles tirent leurs origines des deuxième et troisième segments sacraux de la moelle épinière). Une lésion de l'un ou de plusieurs de ces segments ou des racines motrices qui en sont issues entraîne la paralysie des muscles concernés.

un faisceau effilé ayant à peu près la taille du petit doigt). Il agit en synergie avec le muscle gastrocnémien, mais son action est insignifiante, aussi bien dans la flexion du genou que dans la flexion plantaire du pied. Certains ont suggéré qu'il pourrait jouer le rôle d'un organe proprioceptif au service des muscles fléchisseurs plantaires plus volumineux. Le muscle plantaire possède en effet une densité élevée de fuseaux neuro-musculaires (récepteurs de la proprioception). Son tendon long et grêle est souvent confondu avec un nerf (d'où le surnom de « nerf du bizzut » que certains lui ont donné). Le tendon se dirige distalement entre les muscles gastrocnémien et soléaire (Fig. 5.34A) ; lors de certaines activités comme les sports de raquette, il peut occasionnellement se rompre brutalement en produisant un *claquement* douloureux. Étant donné le rôle mineur exercé par ce muscle, son tendon est souvent prélevé pour servir de greffon en chirurgie réparatrice (par ex., celle des tendons de la main), sans que cela cause le moindre déficit fonctionnel.

Os fabella dans le muscle gastrocnémien

Chez 3 à 5 % des individus, le chef latéral du muscle gastrocnémien (m. jumeau externe) contient, près de son insertion proximale, un petit os sésamoïde, la *fabella* (L. *faba*, fève). Il s'articule avec le condyle latéral du fémur et est visible sur des radiographies de profil du genou (Fig. B5.15).

Tendinite calcanéenne

L'inflammation du tendon calcanéen (tendon d'Achille) représente 9 à 18 % des lésions survenant pendant la ▶

(suite à la page 652)

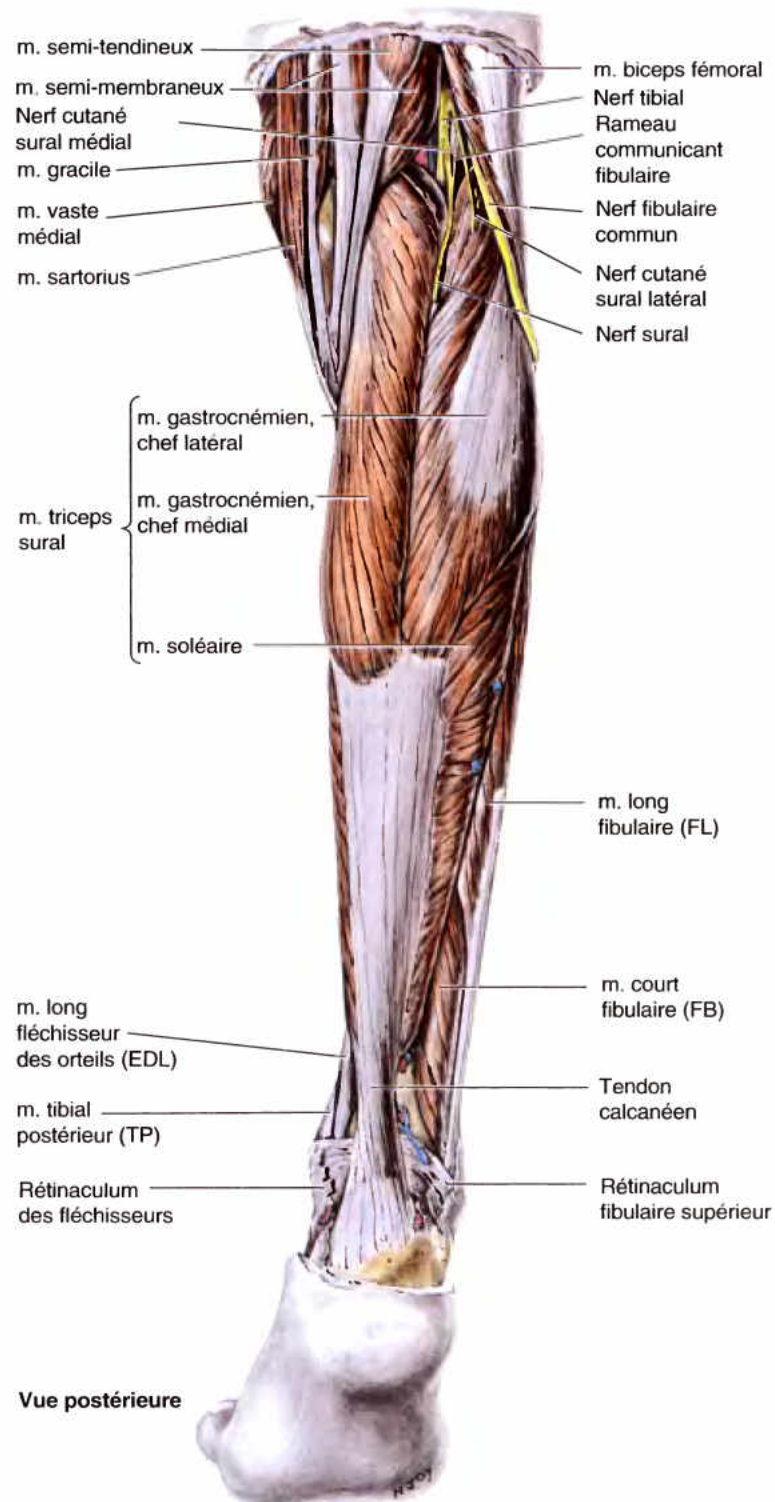


Figure 5.37. Dissection superficielle de la région postérieure de la jambe. A l'exception des rétina-culums de la cheville, le fascia profond a été enlevé pour pouvoir observer les nerfs et les muscles. Parmi les nerfs visibles, figurent les nerfs tibial et fibulaire commun et leurs branches contribuant à la formation du nerf sural. Les trois chefs du muscle triceps sural se fixent distalement sur le calcanéus par l'intermédiaire du tendon calcanéen dont on aperçoit les fibres torsadées.

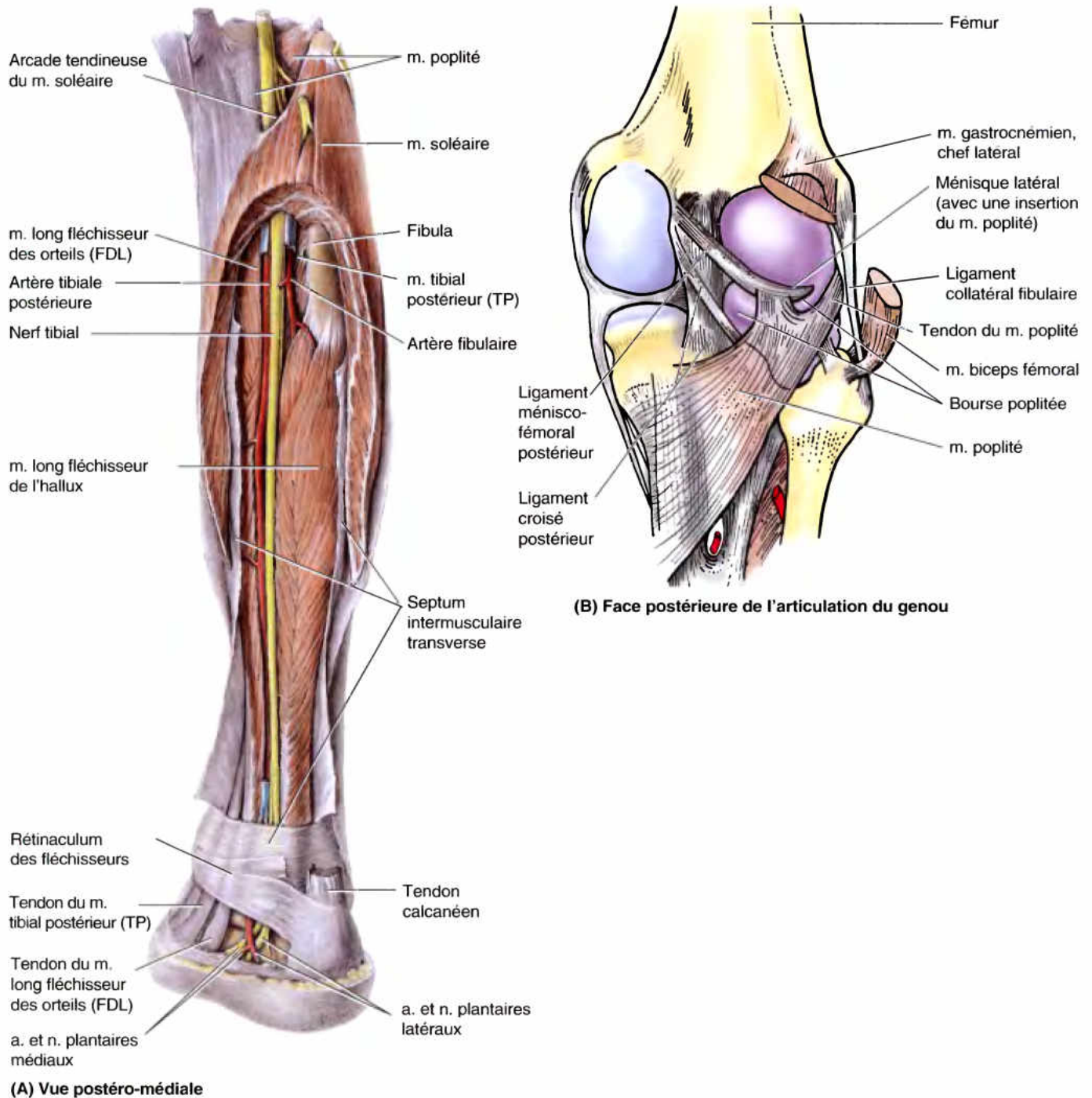


Figure 5.38. Dissection profonde de la région postérieure de la jambe et du genou droits. **A.** Le muscle gastrocnémien et la plus grande partie du muscle soléaire ont été réséqués ; on aperçoit la tranche de section proximale du muscle soléaire en forme de fer à cheval ainsi que la partie distale du tendon calcanéen dans la partie superficielle de la loge postérieure. Le septum intermusculaire transverse a été coupé et récliné pour pouvoir observer les muscles, vaisseaux et nerfs profonds. **B.** Le tendon du muscle poplité se fixe en partie sur le ménisque latéral ; il est séparé de l'extrémité proximale du tibia par la bourse poplitée.



Figure B5.15.

course. La *tendinite* résulte de déchirures microscopiques des faisceaux collagènes juste au-dessus de l'insertion du tendon sur le calcanéus. Elle rend la marche douloureuse, surtout chez les personnes qui portent des chaussures munies de semelles rigides. La tendinite calcanéenne survient souvent à l'occasion d'activités répétitives et principalement chez les personnes qui se mettent à courir après une longue période d'inactivité ou qui augmentent brusquement l'intensité de leur entraînement ; elle peut aussi résulter du port de mauvaises chaussures ou d'une surface d'entraînement inadaptée.

Rupture du tendon calcanéen

Cette lésion survient chez des personnes de faible condition physique et présentant des antécédents de *tendinite calcanéenne*. Le symptôme le plus courant est un claquement audible lors d'un démarrage forcé (flexion plantaire avec le genou étendu) ; il est immédiatement suivi d'une douleur brutale dans le mollet et d'une brusque flexion dorsale du pied qui était en flexion plantaire. Lorsque le tendon est complètement rompu, l'interruption est perceptible à la palpation, habituellement à une distance de 1 à 5 cm au-dessus du site d'insertion calcanéen.

La *rupture du tendon calcanéen* est probablement le problème musculaire aigu le plus grave qui puisse se présenter dans la jambe. Les individus qui en sont affectés sont incapables d'exécuter une flexion plantaire contre résistance (ils ne peuvent pas soulever le talon du sol ni rester en équilibre sur le côté affecté) ; on décèle également une flexion dorsale passive excessive (elle est habituellement limitée à 20° à partir de la position neutre). La marche n'est possible que lorsque le pied est placé en rotation latérale ; pendant la phase d'appui, le pied se déroule transversalement et sans exercer de poussée. Des contusions apparaissent dans la région malléolaire et une grosseur apparaît habituellement dans le mollet à la suite du raccourcissement du muscle triceps sural. Chez les personnes âgées ou qui ne font pas d'exercice physique les réparations non chirurgicales sont souvent suffisantes, mais une intervention chirurgicale est généralement conseillée à celles qui ont un mode de vie plus actif.

Réflexe du tendon calcanéen

Le réflexe du tendon calcanéen (réflexe tricipital) est un réflexe myotatique qui doit être exploré sur le patient assis sur la table d'examen avec les jambes pendantes. Le tendon calcanéen est frappé brusquement avec un marteau à réflexes, un peu au-dessus de son site d'insertion. Il en résulte normalement une flexion plantaire réflexe de la cheville. Le réflexe du tendon calcanéen permet d'évaluer l'intégrité des racines nerveuses S1 et S2. Il est pratiquement aboli lorsque la racine S1 est lésée ou comprimée.

Rupture musculo-tendineuse du gastrocnémien

La *claquage du muscle gastrocnémien* (« tennis leg ») est une lésion douloureuse résultant d'une déchirure partielle du chef médial (m. jumeau interne) du muscle au niveau où à proximité de sa jonction musculo-tendineuse ; elle affecte souvent des personnes de plus de 40 ans. La lésion est causée par une élévation excessive du muscle lorsqu'une flexion dorsale de la cheville se produit en même temps qu'une extension complète du genou. L'affection débute habituellement par une brusque douleur lancinante suivie d'une contracture et d'une tuméfaction œdémateuse et un spasme du muscle gastrocnémien.

Bursite calcanéenne

La *bursite calcanéenne* (sous-achilléenne) est une inflammation de la bourse du tendon calcanéen située entre le tendon et la partie supérieure de la face postérieure du calcanéus (Fig. B5.16). Assez fréquente chez les coureurs sur longue distance et chez les joueurs de tennis ou de basket-ball, elle suscite une douleur à la face postérieure du talon. La bursite calcanéenne résulte de frictions excessives sur la bourse provoquées par des glissements répétés du tendon à sa surface. L'inflammation de la bourse calcanéenne subcutanée résulte pour sa part de micro-traumatismes provoqués par les frottements du contrefort d'une chaussure (habituellement d'une nouvelle chaussure).

Drainage veineux de la jambe

Un plexus veineux situé à la face profonde du muscle triceps sural contribue au drainage veineux de la jambe. En position debout, ce dernier dépend en effet, pour une large part, de ►

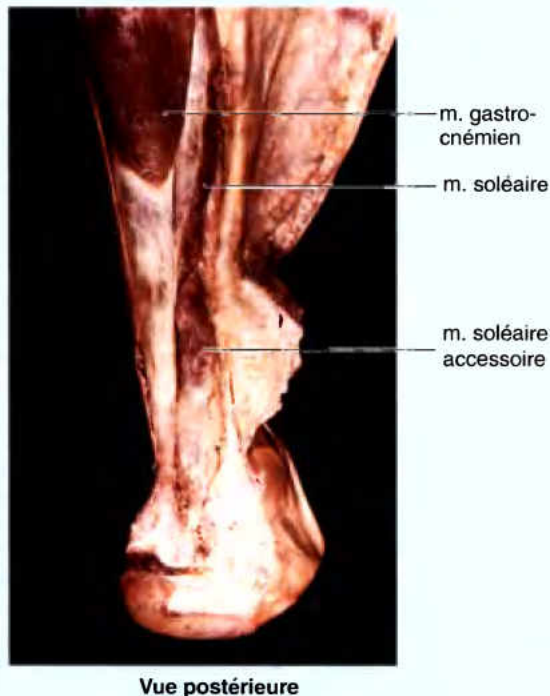


Figure B5.16.

l'activité musculaire du muscle triceps sural (voir plus haut dans ce Chapitre « Drainage veineux du membre inférieur »). Les contractions des muscles du mollet propulsent le sang des veines profondes en direction du cœur. L'efficacité de la pompe musculo-veineuse du mollet est renforcée par le fascia profond qui enveloppe les muscles à la façon d'un bas élastique. Normalement, les valvules des veines perforantes empêchent le reflux sanguin vers les veines superficielles. Si ces valvules sont insuffisantes, le sang est refoulé vers le réseau superficiel par la contraction du triceps sural et aussi par la pression hydrostatique en position debout ou pendant l'effort. Il en résulte la formation de *varices* (veines dilatées et tortueuses).

Muscle soléaire accessoire

Un muscle soléaire accessoire est présent chez environ 3 % des individus (Fig. B5.17). Il se présente sous la forme d'un corps charnu distal annexé au bord médial du tendon calcanéen. Cliniquement, la présence d'un muscle soléaire accessoire peut s'accompagner d'un œdème douloureux se manifestant au cours d'exercices prolongés. ◊

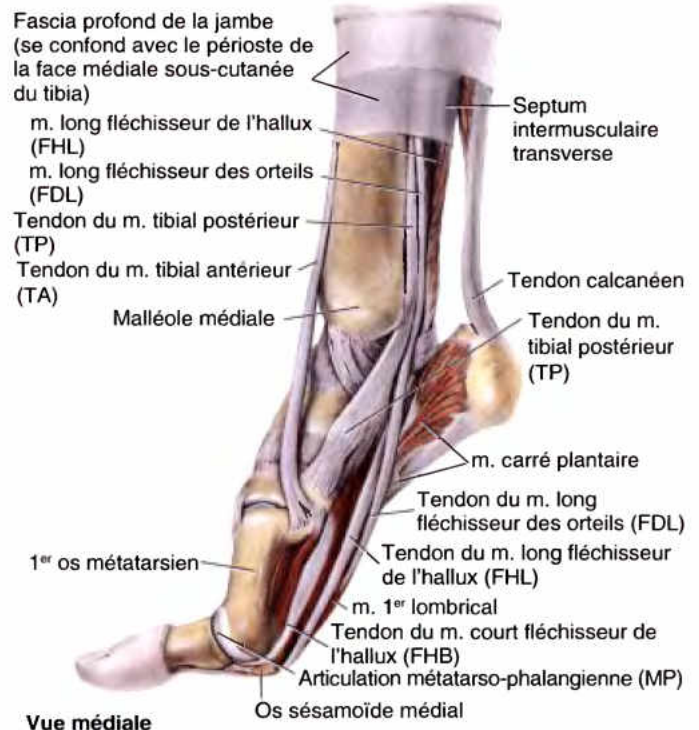


Vue postérieure

Figure B5.17.

Groupe musculaire profond de la loge postérieure

Ce groupe comprend quatre muscles (Figs. 5.34, 5.38–5.40) : le poplité, le long fléchisseur des orteils, le long fléchisseur de l'hallux et le tibial postérieur. Tous les détails concernant leurs insertions, leur innervation et leurs actions figurent dans le Tableau 5.13. Le muscle poplité agit sur l'articulation du genou tandis que les autres sont des fléchisseurs plantaires de la cheville et des fléchisseurs des orteils. Toutefois, étant donné leur



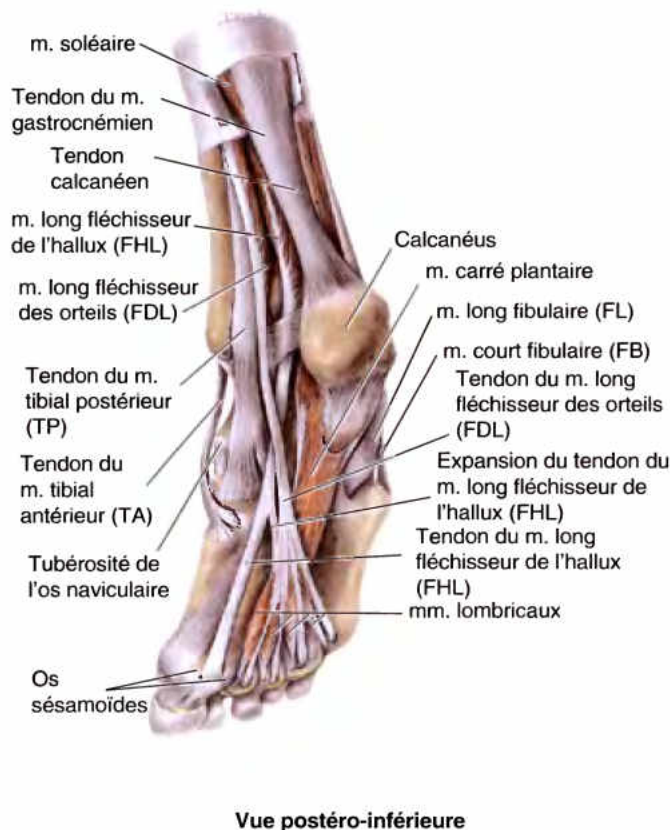
Vue médiale

Figure 5.39. Dissection montrant les tendons fléchisseurs plantaires qui franchissent l'articulation de la cheville. Le pied est soulevé comme dans la position de la « phase de démarrage » au cours de la marche. Remarquez la position de l'os sésamoïde qui joue le rôle d'une assise protectrice sous la tête du 1^{er} os métatarsien ; il surélève ce dernier et confère une protection au tendon du muscle long fléchisseur de l'hallux.

taille plus réduite et l'étroite proximité de leurs tendons par rapport à l'axe de l'articulation de la cheville, les fléchisseurs plantaires autres que le triceps n'interviennent collectivement que pour 7 % de la force totale de la flexion plantaire et, dans ce pourcentage, il faut encore inclure l'activité non négligeable des muscles long et court fibulaires. En cas de rupture du tendon calcanéen, ces muscles ne peuvent pas produire la force nécessaire pour soulever le poids du corps (c'est-à-dire pour tenir debout sur les orteils).

Les deux muscles de la loge postérieure qui s'insèrent sur les orteils s'entrecroisent – c'est-à-dire que le muscle s'insérant médialement sur le gros orteil (long fléchisseur de l'hallux) prend son origine latéralement (sur la fibula) dans le compartiment profond, tandis que le muscle qui s'insère sur les quatre derniers orteils (long fléchisseur des orteils) prend son origine médialement (sur le tibia) (Fig. 5.40). Leurs tendons se croisent dans la plante du pied.

Muscle poplité. Mince et triangulaire, le muscle poplité forme la partie inférieure du plancher de la fosse poplitée (Figs. 5.31, 5.32 et 5.38B). Du côté proximal, son insertion tendineuse sur la face latérale du condyle latéral du fémur et son insertion plus étendue sur le ménisque latéral se situent entre la couche fibreuse et la membrane synoviale de la capsule articulaire du genou. L'apex de son corps charnu émerge de la capsule de l'articulation du genou. Son insertion distale charnue sur le tibia est revêtue par le fascia poplité renforcé par une expansion fibreuse émanant du muscle semi-membraneux.



Vue postéro-inférieure

Figure 5.40. Dissection montrant les tendons des muscles fléchisseurs plantaires se prolongeant dans la deuxième couche des muscles de la plante du pied. Cette couche comprend les tendons des muscles long fléchisseur des orteils et long fléchisseur de l'hallux, les quatre muscles lombricaux (*L. lumbricus*, ver de terre) et le muscle carré plantaire.

En tant que fléchisseur de l'articulation du genou, le poplité est un muscle insignifiant ; il contribue toutefois au mouvement de flexion du genou en attirant le ménisque latéral vers l'arrière, un déplacement qui résulte par ailleurs d'une compression passive (comme c'est le cas pour le ménisque médial ; d'aucuns prétendent que cela constitue, au moins en partie, la raison pour laquelle le ménisque latéral est moins souvent lésé). Lorsqu'une personne se trouve en position debout avec un genou partiellement fléchi, la contraction du muscle poplité assiste le ligament croisé postérieur (LCP) dans la prévention d'un déplacement antérieur du fémur sur le plateau tibial incliné.

Le **récessus subpoplité** (bourse poplitée) se trouve à la face profonde du tendon du muscle poplité (Fig. 5.38B). En position debout avec les genoux verrouillés en extension complète, la contraction du muscle poplité produit une rotation latérale de 5° du fémur sur le plateau tibial (voir « Tibia », plus haut dans ce chapitre), ce qui déverrouille le genou et permet à la flexion de se produire. Lorsque le pied est levé et le genou fléchi, le muscle poplité peut produire une rotation médiale du tibia sous les condyles fémoraux, agissant ainsi en synergie avec les muscles ischio-jambiers médiaux.

Muscle long fléchisseur de l'hallux. Le long fléchisseur de l'hallux (m. long fléchisseur propre du gros orteil) est un puissant fléchisseur de toutes les articulations du gros orteil. Après

que le muscle triceps sural ait transmis une poussée de flexion plantaire à la *barre métatarsienne* (la saillie de la face plantaire de l'avant-pied sous-jacente aux têtes des 1^{er} et 2^e os métatarsiens), le muscle long fléchisseur de l'hallux donne une poussée finale (impulsion au démarrage) en fléchissant le gros orteil juste avant la phase oscillante du cycle de la marche (Tableau 5.2). Lorsque les pieds sont nus, cette poussée est exécutée par le gros orteil ; mais avec des chaussures, elle fait partie de la poussée en flexion plantaire exercée par tout l'avant-pied. Le tendon du muscle long fléchisseur de l'hallux passe derrière l'extrémité distale du tibia avant de franchir une gouttière peu profonde de la face postérieure du talus ; celle-ci se prolonge par le sillon qui se trouve à la face plantaire de la console talaire (*sustentaculum tali*) (Figs. 5.39 et 5.40). Arrivé à la face plantaire du pied, le tendon du muscle long fléchisseur de l'hallux croise la face profonde du tendon du muscle long fléchisseur des orteils. Il se dirige ensuite vers la phalange distale du gros orteil qu'il atteint après être passé entre les deux os sésamoïdes inclus dans les tendons du muscle court fléchisseur de l'hallux (Fig. 5.40). Ces os protègent le tendon en l'empêchant d'être écrasé par la tête du 1^{er} os métatarsien.

Pour tester le muscle long fléchisseur de l'hallux, la phalange distale du gros orteil est fléchie contre résistance ; si le muscle fonctionne normalement, le tendon peut être observé et palpé à la face plantaire du gros orteil, aux endroits où il croise les articulations de cet orteil.

Muscle long fléchisseur des orteils. Bien qu'il mobilise quatre orteils, le muscle long fléchisseur des orteils (m. long fléchisseur commun des orteils) est moins volumineux que le muscle long fléchisseur de l'hallux (Figs. 5.38A, 5.39 et 5.40). Il traverse obliquement la plante du pied à la face superficielle du tendon du long fléchisseur de l'hallux. Toutefois, son angle d'approche est corrigé par le *muscle carré plantaire* (chair carrée de Sylvius), qui se fixe sur le bord postéro-latéral du tendon du muscle long fléchisseur des orteils à l'endroit de sa division en quatre tendons (Fig. 5.40) qui s'insèrent sur les phalanges distales des quatre derniers orteils.

Pour tester le muscle long fléchisseur des orteils, on demande au patient de fléchir contre résistance les phalanges distales des quatre derniers orteils ; si le muscle fonctionne normalement, ses tendons sur les orteils sont visibles et palpables.

Muscle tibial postérieur. Le tibial postérieur (m. jambier postérieur) est le muscle le plus profond (le plus antérieur) de la loge postérieure ; il est situé dans le même plan que le tibia et la fibula, c'est-à-dire dans le compartiment profond, entre les muscles long fléchisseur des orteils et long fléchisseur de l'hallux (Figs. 5.38A, 5.39 et 5.40). Distalement, son tendon s'insère en ordre principal sur l'os naviculaire (scaphoïde), à proximité immédiate du point le plus élevé de l'arche longitudinale médiale du pied ; mais il présente d'autres insertions sur d'autres os du tarse et du métatarse (Figs. 5.44D et 5.68A ; Tableau 5.13).

Le muscle tibial postérieur est traditionnellement considéré comme un inverseur du pied. En effet, lorsque le pied est soulevé, le muscle peut agir en synergie avec le tibial antérieur pour produire l'inversion du pied, les fonctions antagonistes des deux muscles s'annulant l'une l'autre. Cependant, le rôle principal du tibial postérieur est de soutenir ou de maintenir (fixer) l'arche longitudinale médiale lorsque le pied est en charge ; par conséquent, le muscle se contracte de façon statique pendant toute la durée de la phase d'appui de la marche (Fig. 5.69C & E ; Tableau 5.2). Dans cette action, le muscle agit indépendamment du tibial antérieur puisque, une fois que le pied s'aplatit sur le sol après le choc du talon, le tibial antérieur se relâche pendant la phase d'appui (la flexion dorsale qui se produit lorsque le

corps passe au-dessus du pied fixé est un mouvement passif), à moins qu'un freinage nécessite sa contraction excentrique. En station debout (spécialement sur un pied), cependant, les deux muscles contribuent ensemble à abaisser le bord latéral du pied et à attirer la jambe médialement lorsqu'il faut s'opposer à un déséquilibre latéral.

Pour tester le muscle tibial postérieur, on demande au patient d'exécuter contre résistance une inversion du pied préalablement placé en légère flexion plantaire ; si le muscle fonctionne normalement, son tendon peut être observé et palpé en arrière de la malléole médiale.

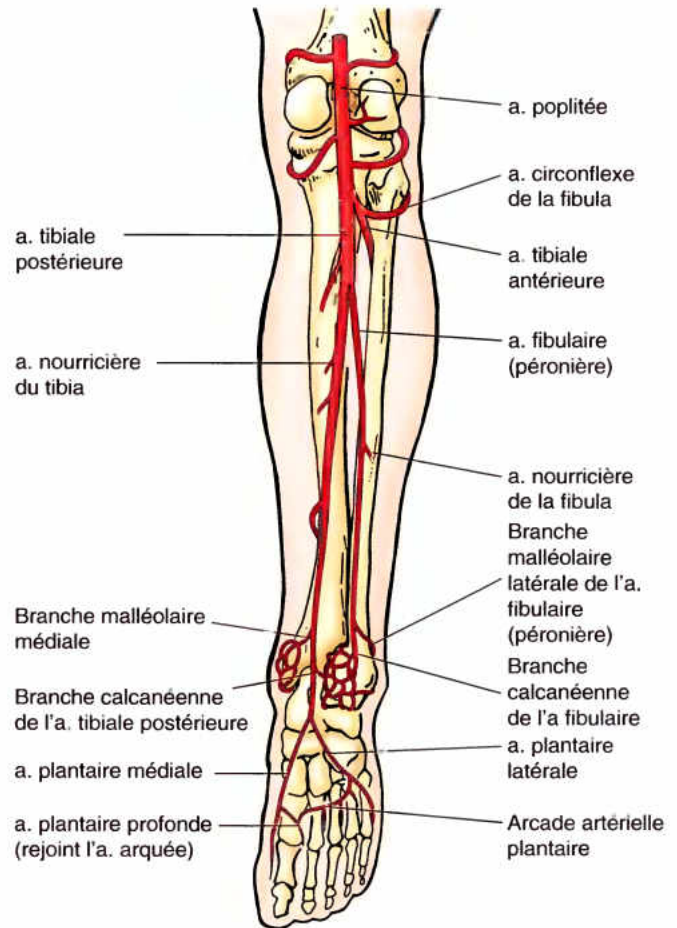
Nerfs de la loge postérieure

Le *nerf tibial* (L4, L5 et S1–S3) (n. sciatique poplitée interne et sa prolongation, le n. tibial postérieur) est la plus grosse des deux branches terminales du *nerf sciatique*. Il descend verticalement dans la fosse poplitée avec l'artère poplitée et passe entre les deux chefs du muscle gastrocnémien ; le nerf et l'artère sont les deux structures qui sortent de la fosse poplitée en passant à la face profonde de l'arcade tendineuse du muscle soléaire. Le nerf tibial se distribue à tous les muscles de la loge postérieure de la jambe (Figs. 5.34A et 5.38A ; Tableau 5.11). Au niveau de la cheville, le nerf se trouve entre les tendons des muscles long fléchisseur de l'hallux et long fléchisseur des orteils. En dessous et en arrière de la malléole médiale, le nerf tibial se divise en nerfs plantaires médial et latéral. Une branche du nerf tibial, le *nerf cutané sural médial* (n. saphène tibial), s'unit habituellement au *rameau communicant sural du nerf fibulaire commun* (n. saphène péronier ou accessoire du saphène externe) pour former le *nerf sural* (n. saphène externe). Ce nerf innerve la peau des parties latérale et postérieure du tiers inférieur de la jambe ainsi que du bord latéral du pied. Les branches articulaires du nerf tibial innervent l'articulation du genou et ses branches calcanéennes médiales innervent la peau du talon.

Artères de la loge postérieure

L'artère tibiale postérieure est la plus volumineuse des deux branches terminales de l'artère poplitée ; elle irrigue la loge postérieure de la jambe et le pied (Figs. 5.34A, 5.38A et 5.41 ; Tableau 5.12). Elle prend naissance au niveau du bord distal du muscle poplitée, l'endroit où l'artère poplitée s'engage sous l'arcade tendineuse du soléaire et se bifurque aussitôt en ses branches terminales. Près de son origine, l'artère tibiale postérieure donne naissance à sa plus grosse branche, l'artère fibulaire (voir ci-dessous), qui chemine latéralement et parallèlement à elle, également dans le compartiment profond de la loge postérieure. Dans son trajet descendant, l'artère tibiale postérieure est accompagnée par le nerf tibial et par ses veines satellites. L'artère passe ensuite derrière la malléole médiale dont elle est séparée par les tendons des muscles tibial postérieur et long fléchisseur des orteils. Sous la malléole médiale, elle chemine entre les tendons de ces deux muscles longs fléchisseurs. À la face profonde du rétinaculum des muscles fléchisseurs et de l'origine du muscle abducteur de l'hallux, l'artère tibiale postérieure se divise en *artères plantaires médiale et latérale*, les artères de la plante du pied.

L'artère fibulaire (a. péronière), la plus grosse et la plus importante branche collatérale de l'artère tibiale postérieure, prend naissance en dessous du bord distal du muscle poplitée et de l'arcade tendineuse du muscle soléaire (Figs. 5.38A et 5.41 ; Tableau 5.12). Elle descend obliquement en direction de la fibula et chemine ensuite le long de son bord médial, le plus souvent au sein même du muscle long fléchisseur de l'hallux. L'artère fibulaire abandonne des branches musculaires au muscle poplitée et à d'autres muscles des loges postérieure et latérale de la



Vue postérieure avec le pied en flexion plantaire

Figure 5.41. Artères du genou, de la loge postérieure de la jambe et de la plante du pied. L'artère poplitée se bifurque en artères tibiales antérieure et postérieure ; cette dernière donne naissance à l'artère fibulaire (péronière) et, en pénétrant dans le pied, elle se termine en se divisant en artères plantaires médiale et latérale.

jambe. Elle donne aussi l'artère nourricière de la fibula (Fig. 5.41). Distalement, l'artère fibulaire donne naissance à une branche perforante et à plusieurs branches terminales, les artères malléolaires et calcanéennes latérales. La branche perforante traverse la *membrane interosseuse* pour passer sur le dos du pied où elle s'anastomose avec l'artère arquée (a. dorsale du métatarse). Les branches calcanéennes latérales irriguent le talon tandis que la branche malléolaire latérale s'unit à d'autres branches malléolaires pour former un *réseau anastomotique périartériel de la cheville*.

L'artère circonflexe de la fibula (a. récurrente péronière postérieure) est originaire de la partie initiale de l'artère tibiale postérieure ou antérieure, au niveau du genou ; elle croise latéralement le col de la fibula pour se joindre au réseau anastomotique périartériel du genou.

L'artère nourricière du tibia, la plus volumineuse artère nourricière du corps, prend son origine sur la partie initiale de l'artère tibiale antérieure ou postérieure. Elle traverse le muscle tibial postérieur, auquel elle fournit des branches, et pénètre dans le foramen nourricier situé dans le tiers proximal de la face postérieure du tibia.

Pouls tibial postérieur

Le pouls tibial postérieur est habituellement perçu entre la face postérieure de la malléole médiale et le bord médial du tendon calcanéen (Fig. B5.18). Il est important de palper ce pouls lorsque le rétinaculum des mm. fléchisseurs est relâché en plaçant le pied en inversion. En effet, l'artère chemine à la face profonde de ce rétinaculum et on pourrait conclure par erreur à l'absence de pulsations si on ne prend pas cette précaution. Les deux artères doivent être examinées simultanément si l'on veut comparer l'intensité de leurs pulsations. La palpation du pouls tibial postérieur est un acte essentiel lors de l'examen des patients souffrant d'une *pathologie artérielle obstructive*. Bien que le pouls tibial postérieur soit absent chez 15 % des personnes jeunes et normales, son absence est considérée comme un signe de pathologie artérielle obstructive chez les personnes de plus de 60 ans. Elle se caractérise par de la *claudication intermittente*, c'est-à-dire l'apparition, au cours de la marche, de crampes douloureuses dans les jambes qui disparaissent au repos. Ces douleurs sont engendrées par une ischémie des muscles de la jambe consécutive au rétrécissement ou à l'obstruction des artères. ⚡

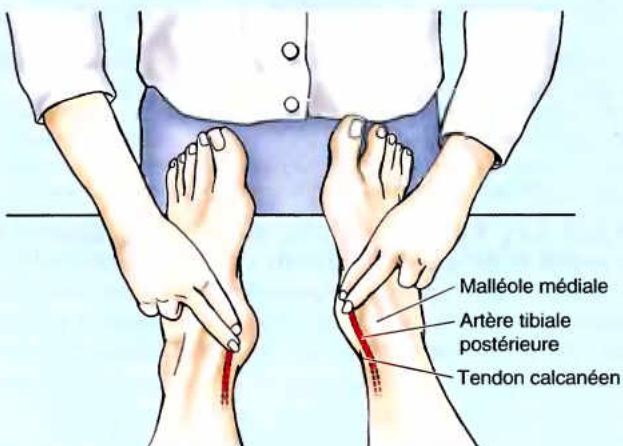


Figure B5.18.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La loge postérieure de la jambe ou loge des fléchisseurs plantaires est divisée par le septum intermusculaire transverse en deux compartiments, l'un superficiel et l'autre profond. Occupant le compartiment superficiel, les muscles gastrocnémien et soléaire (le triceps sural) partagent un tendon commun (le tendon calcanéen, le plus puissant tendon du corps). La puissance de la flexion plantaire produite par le muscle triceps sural propulse le corps au cours de la marche et cette propulsion joue aussi un rôle majeur dans la course et le saut. Les muscles profonds renforcent cette action en fléchissant les orteils et en soutenant l'arche longitudinale du pied. Les éléments contenus dans la loge postérieure sont innervés

par le nerf tibial et irrigués par deux artères, l'artère tibiale postérieure (médiale) et l'artère fibulaire. Ces trois éléments cheminent dans le compartiment profond ; celui-ci est assez confiné et sa tuméfaction peut avoir des conséquences sérieuses, non seulement sur toute la loge postérieure, mais aussi sur la partie distale de la loge latérale et sur le pied.

Anatomie de surface de la jambe

La **tubérosité tibiale** (tubérosité antérieure du tibia) est une saillie facilement palpable sur la face antérieure de l'extrémité proximale du tibia, à une distance d'environ 5 cm sous l'apex de la rotule (Fig. AS5.3A). Elle se trouve au même niveau que la tête de la fibula et la bifurcation de l'artère poplitée en artères tibiales antérieure et postérieure. Le **ligament patellaire** (lig. rotulien) est perceptible à la palpation près de son insertion proximale sur le bord inférieur de l'apex de la rotule, surtout si le genou est en extension. Lorsque le genou est fléchi à angle droit, on perçoit une dépression de chaque côté du ligament patellaire ; elles correspondent à des zones superficielles de la cavité articulaire du genou. La tête de la fibula est sous-cutanée et peut être palpée sur la face postéro-latérale du genou, à la même hauteur que la tubérosité tibiale. Le col de la fibula est palpable dans le prolongement distal de la tête. Le tendon du muscle biceps fémoral peut être suivi à la palpation près de son insertion distale sur la face latérale de la tête de la fibula. Ce tendon ainsi que le col de la fibula conduisent le doigt explorateur vers le nerf fibulaire commun (n. sciatique poplitée externe) (Fig. 5.37). La position du nerf correspond à une ligne qui longe le tendon du muscle biceps fémoral, passe derrière la tête de la fibula puis contourne la face latérale du col de la fibula pour atteindre sa face antérieure juste en dessous de la tête fibulaire. Le nerf fibulaire commun est habituellement palpable juste en arrière de celle-ci et il roule sous les doigts au contact du col de la fibula.

Le bord antérieur du tibia (crête du tibia) est tranchant et sous-cutané ; on peut le suivre facilement depuis la tubérosité tibiale jusqu'à la malléole médiale (Fig. AS5.3A-C). Il n'est en général pas parfaitement rectiligne. La face médiale du corps du tibia est également sous-cutanée, sauf au niveau de son extrémité proximale. Son tiers inférieur est croisé obliquement par la grande veine saphène (v. saphène interne), dans son trajet proximal vers la face médiale du genou.

Le muscle tibial antérieur (m. jambier antérieur) est superficiel et facilement palpable juste au côté latéral du bord antérieur du tibia. Le gros tendon du muscle tibial antérieur peut être observé et palpé lorsque le pied est porté en inversion et flexion dorsale ; il descend un peu médialement sur la face antérieure du cou-de-pied pour atteindre le bord médial du pied (Fig. AS5.3C). Lorsque le gros orteil est en flexion dorsale, le tendon du muscle long extenseur de l'hallux est palpable au côté latéral de celui du muscle tibial antérieur. Le tendon du muscle court extenseur de l'hallux peut également s'observer lors de ce mouvement. ▶

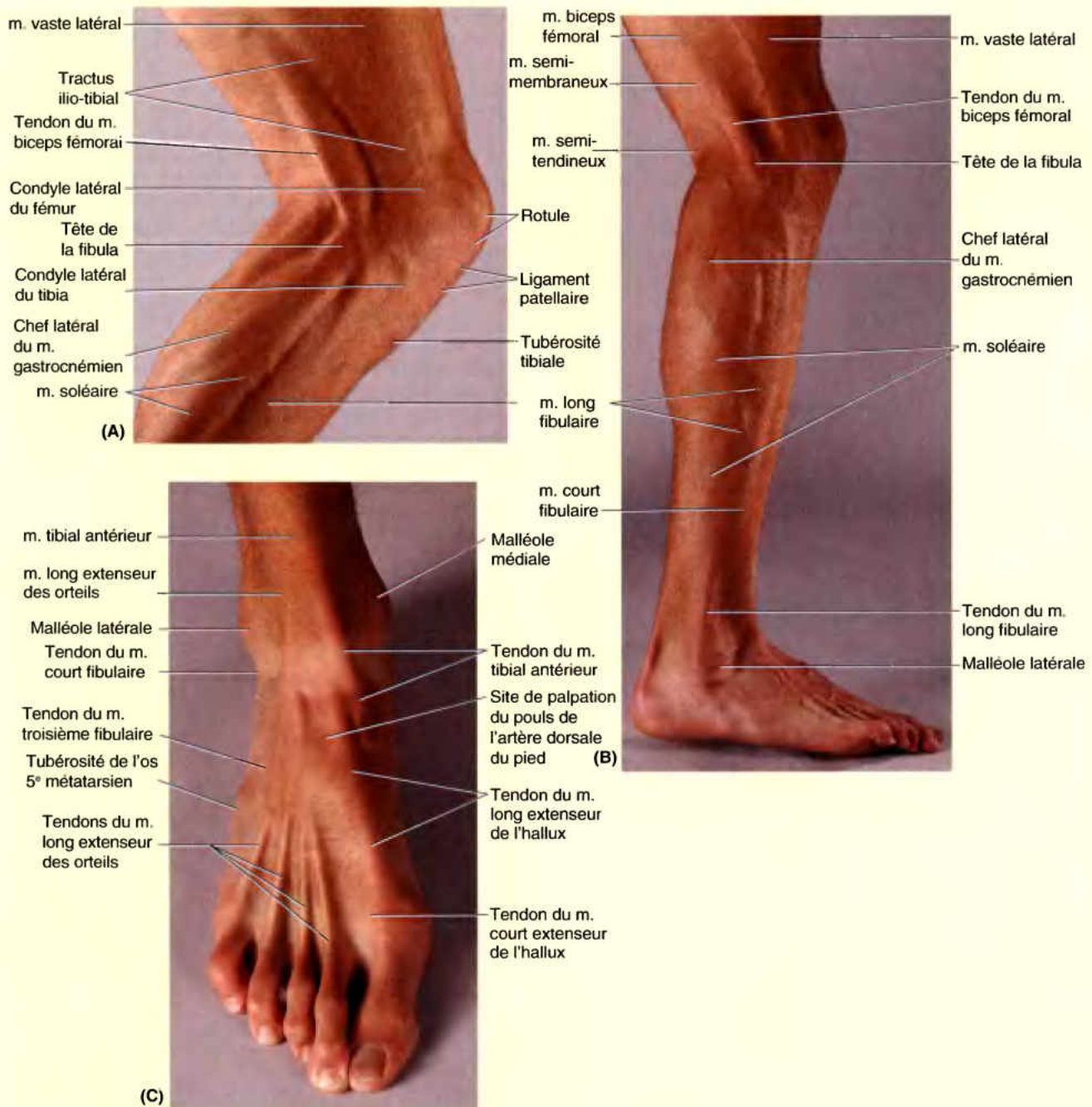


Figure AS5.3.

Lorsque les orteils sont en flexion dorsale, les tendons du muscle long extenseur des orteils sont palpables plus latéralement que celui du long extenseur de l'hallux et ils peuvent être suivis jusqu'aux quatre derniers orteils. Le tendon du muscle troisième fibulaire (m. péronier antérieur) est palpable encore plus latéralement, surtout lorsque le pied est placé en éversion et flexion dorsale.

Le corps de la fibula n'est sous-cutané que dans sa partie distale surmontant la malléole latérale. Cette partie constitue un site fréquent des fractures de la fibula. Les malléoles médiale et latérale sont sous-cutanées et saillantes. En les palpant,

on vérifiera que l'extrémité de la malléole latérale s'étend plus loin vers le bas et vers l'arrière que celle de la malléole médiale.

Le corps charnu du **muscle long fibulaire** (m. long péronier latéral) est sous-cutané dans toute son étendue (Fig. AS5.3B). Le tendon de ce muscle et celui du muscle court fibulaire (m. court péronier latéral) sont palpables sur le pied en éversion à l'endroit où ils contournent la face postérieure de la malléole latérale. On peut les suivre ensuite vers l'avant le long du bord latéral du pied. Le tendon du muscle long fibulaire se prolonge antérieurement jusqu'à l'os cuboïde puis il disparaît en s'infléchissant vers la plante ►

du pied. Le tendon du muscle court fibulaire peut être suivi jusqu'au niveau de son insertion sur la base du 5^e os métatarsien.

Le tendon calcanéen (tendon d'Achille) est très facile à suivre jusqu'à son insertion sur la face postérieure du calcaneus. L'articulation de la cheville (talo-crurale) est assez superficielle dans les dépressions rétromalléolaires situées de part et d'autre du tendon calcanéen. Les deux chefs du muscle gastrocnémien (mm. jumeaux interne et externe) sont facilement reconnaissables dans la partie supérieure du mollet (Fig. AS5.3A & B). Le muscle soléaire peut être palpé des deux côtés, à la face profonde de la partie supérieure du

tendon calcanéen. Le muscle triceps sural (gastrocnémien et soléaire réunis) est facile à palper lorsque le sujet se sou lève sur la pointe des pieds. Le muscle soléaire peut être distingué du gastrocnémien lorsque le sujet s'accroupit (flexion des genoux sur la pointe des pieds), car une flexion du genou jusqu'à une amplitude d'environ 90° relâche le muscle gastrocnémien ; dans cette position, la flexion plantaire est maintenue par le soléaire. Les muscles profonds de la loge postérieure sont peu accessibles à la palpation, mais leurs tendons peuvent être observés derrière la malléole médiale, surtout lorsque le pied est inversé et que les orteils sont fléchis. ◊

Pied

L'importance clinique du pied se révèle par le temps considérable que les médecins généralistes consacrent à des problèmes de pied. La *podologie* est la spécialité qui s'occupe de l'étude et des soins du pied.

La cheville ou *cou-de-pied* est la partie la plus étroite de la portion distale de la jambe correspondant la région des malléoles ; elle se trouve au côté proximal du dos du pied et du talon et comprend l'articulation de la cheville (talo-crurale). Situé distalement par rapport au cou-de-pied, le *pied* supporte le poids du corps en position debout et joue un rôle important dans la locomotion. Le squelette du pied comprend 7 os tarsiens, 5 os métatarsiens et 14 phalanges (Fig. 5.42 ; Tableau 5.14). Le

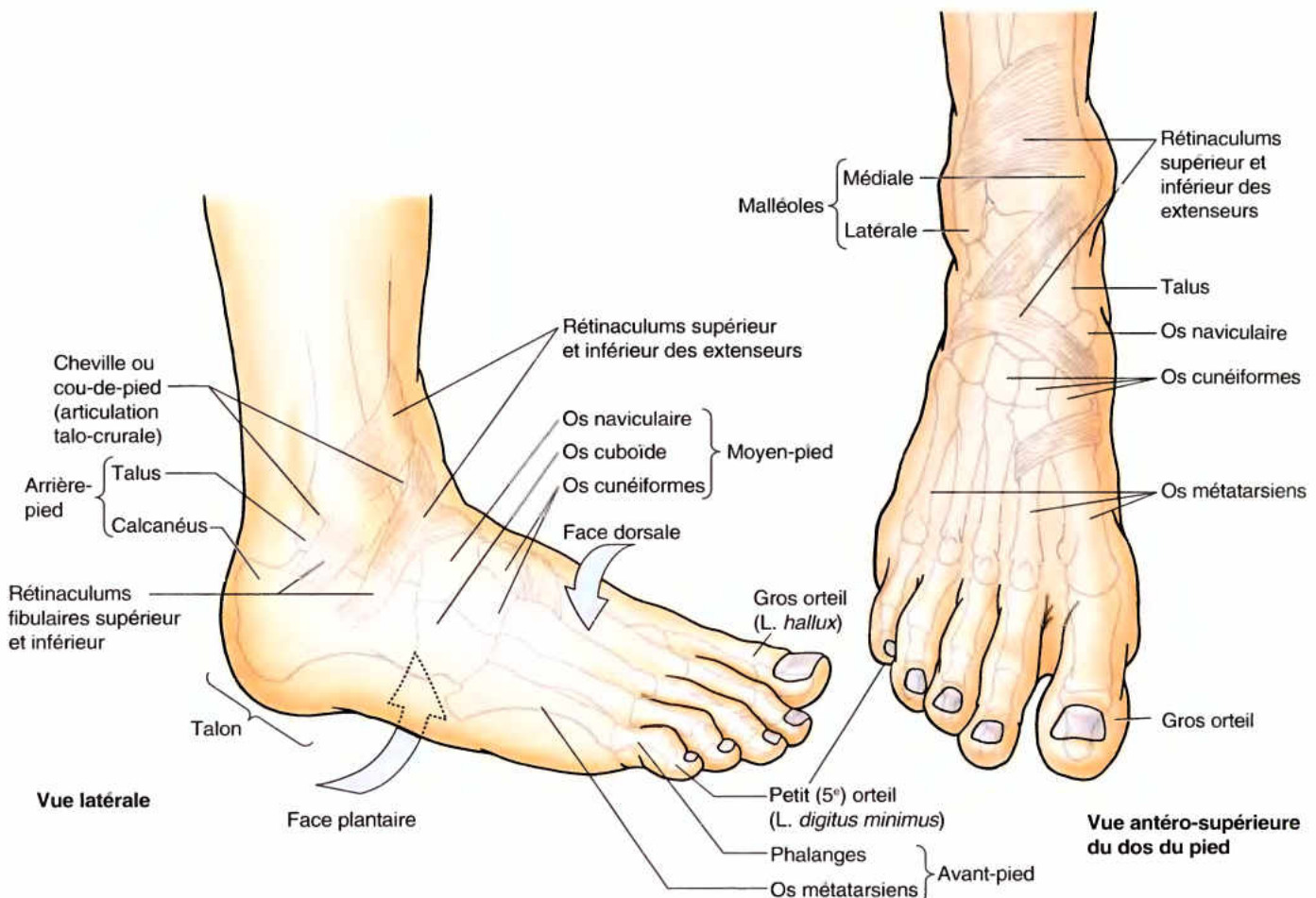
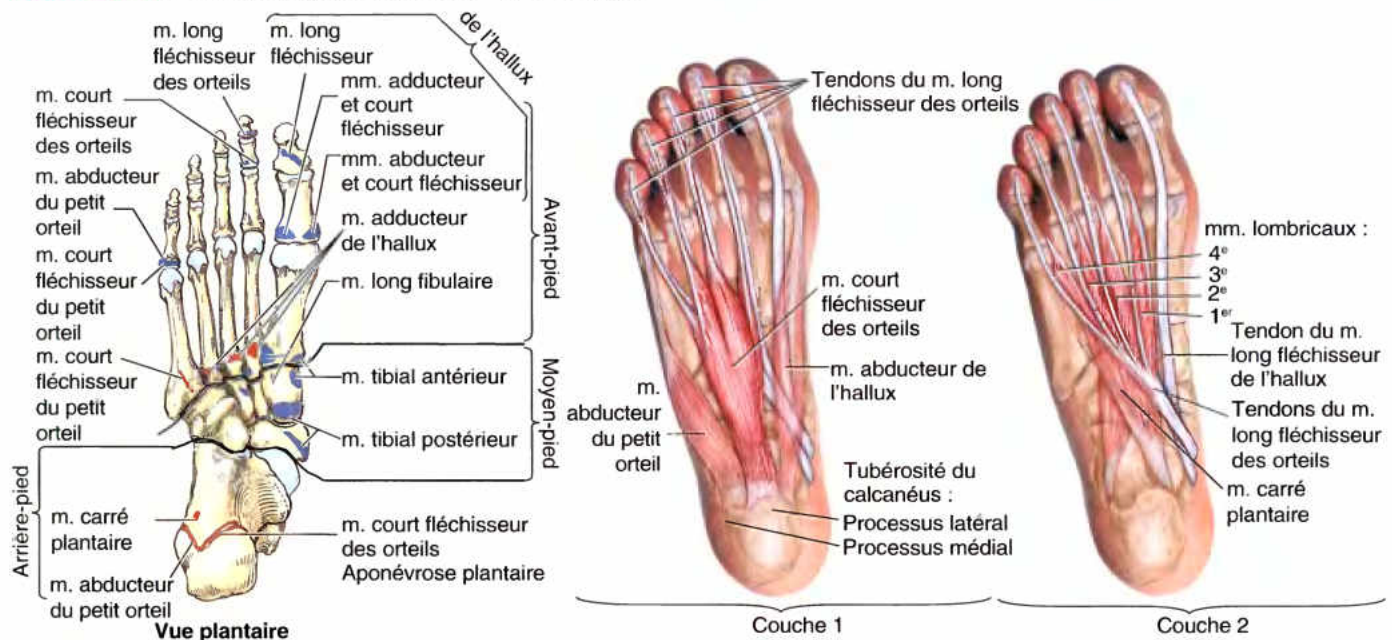


Figure 5.42. Rétinaculum de la cheville et subdivisions du pied. On reconnaît la disposition des os du pied ainsi que la situation des rétinaculum supérieur et inférieur des extenseurs et des rétinaculum fibulaires par rapport à l'anatomie de surface du pied.

Tableau 5.14-I. Muscles le la plante du pied : 1^{re} et 2^e couches

(A)

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Actions principales ^b
1^{re} couche				
Abducteur de l'hallux	Processus médial de la tubérosité du calcaneus ; rétinaculum des fléchisseurs ; aponévrose plantaire	Bord médial de la base de la phalange proximale du gros orteil	Nerf plantaire médial (S2, S3)	Abduction et flexion du 1 ^{er} orteil (gros orteil, hallux)
Court fléchisseur des orteils	Processus médial de la tubérosité du calcaneus ; aponévrose plantaire ; septums intermusculaires	Bords latéral et médial des phalanges moyennes des quatre derniers orteils	Nerf plantaire médial (S2, S3)	Flexion des quatre derniers orteils
Abducteur du petit orteil	Processus médial et latéral de la tubérosité du calcaneus ; aponévrose plantaire ; septums intermusculaires	Bord latéral de la base de la phalange proximale du 5 ^e orteil	Nerf plantaire latéral (S2, S3)	Abduction et flexion du petit (5 ^e) orteil
2^e couche				
Carré plantaire	Face médiale et bord latéral de la face plantaire du calcaneus	Bord postéro-latéral du tendon du m. long fléchisseur des orteils	Nerf plantaire latéral (S2, S3)	Flexion des quatre derniers orteils en synergie avec le m. long fléchisseur des orteils
Lombricaux	Tendons du m. long fléchisseur des orteils	Bord médial des expansions des tendons extenseurs sur les quatre derniers orteils	m. 1 ^{er} lombrical (médial) : nerf plantaire médial (S2, S3) mm. 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e lombricaux : nerf plantaire latéral (S2, S3)	Flexion des phalanges proximales et extension des phalanges moyennes et distales des quatre derniers orteils

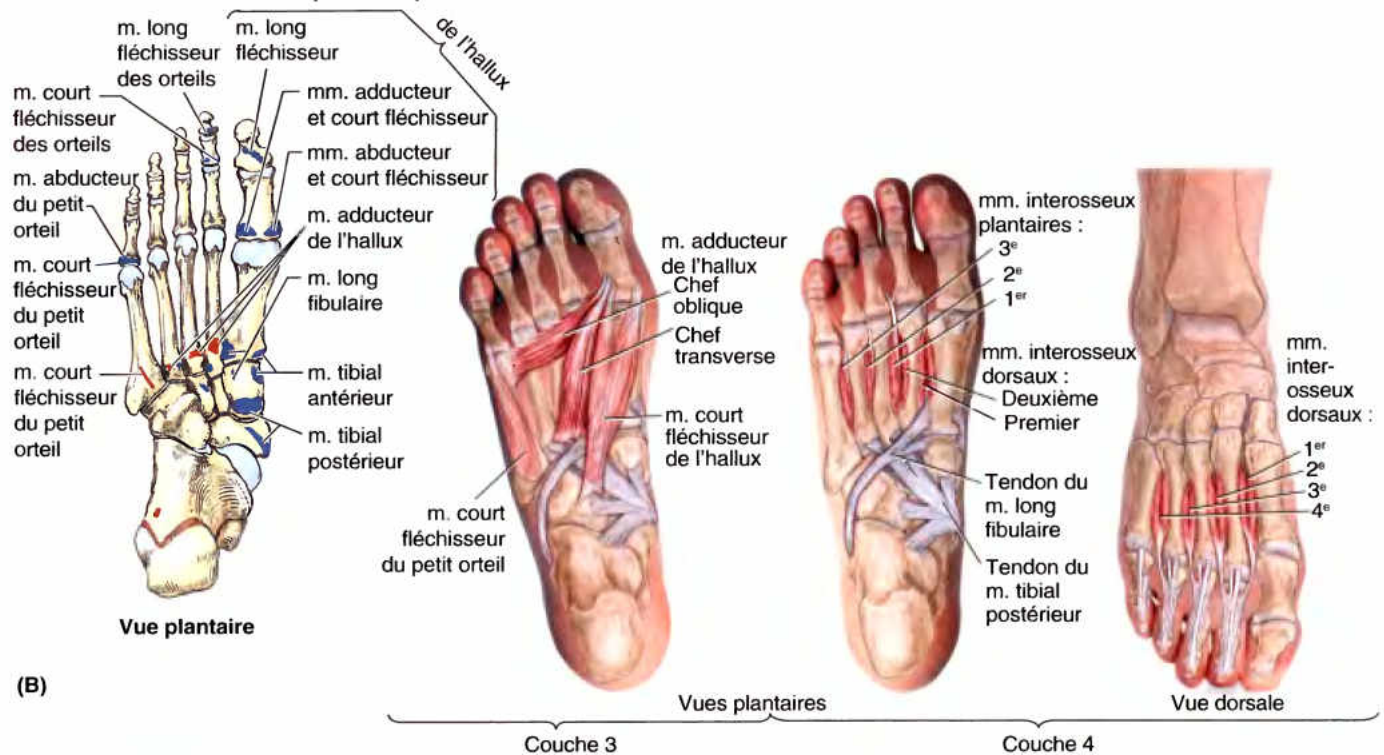
^a Les numéros correspondent aux segments de la moelle épinière (par ex., « S2, S3 » signifie que les nerfs qui innervent le m. abducteur de l'hallux tirent leurs origines des deuxième et troisième segments sacraux de la moelle épinière). Une lésion de l'un ou de plusieurs de ces segments ou des racines motrices qui en sont issues entraîne la paralysie des muscles concernés.

^b En dépit de leurs actions individuelles, la fonction première des muscles intrinsèques de la plante du pied est de s'opposer à son affaissement et de sous-tendre les arches du pied.

pied et son squelette peuvent être subdivisés en trois parties à la fois anatomiques et fonctionnelles :

- L'arrière-pied : talus et calcaneus.
- Le moyen-pied : os naviculaire, cuboïde et cunéiformes.
- L'avant-pied : os métatarsiens et phalanges.

La partie ou région du pied orientée vers le sol est la *plante* (L. *planta*) ou *région plantaire* (L. *regio plantaris*) tandis que celle qui regarde vers le haut est le *dos du pied* (L. *dorsum pedis*) ou *région dorsale du pied* (L. *regio dorsalis pedis*). La partie de la plante du pied sous-jacente au calcaneus est le *talon* ou *région du talon* (L. *regio calcanea*) et celle qui est sous-jacente aux têtes des deux premiers métatarsiens correspond à la *surface d'appui de l'avant-pied*.

Tableau 5.14-II. Muscles de la plante du pied : 3^e et 4^e couches

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation*	Actions principales*
3^e couche				
Court fléchisseur de l'hallux	Faces plantaires des os cuboïde et cunéiformes latéraux	Bords médial et latéral de la base de la phalange proximale du 1 ^{er} orteil	Nerf plantaire médial (S2, S3)	Flexion de la phalange proximale du 1 ^{er} (gros) orteil
Adducteur de l'hallux	Chef oblique : base des os métatarsiens 2-4 Chef transverse : ligaments plantaires des articulations métatarso-phalangiennes	Les tendons des deux chefs s'insèrent sur le bord latéral de la base de la phalange proximale du 1 ^{er} orteil	Branche profonde du nerf plantaire latéral (S2, S3)	Traditionnellement considéré comme adducteur du 1 ^{er} orteil ; contribue à sous-tendre l'arche transversale du pied en attirant les métatarsiens médialement
Court fléchisseur du petit orteil	Base du 5 ^e os métatarsien	Base de la phalange proximale du 5 ^e orteil	Branche superficielle du nerf plantaire latéral (S2, S3)	Flexion de la phalange proximale du 5 ^e orteil et contribue donc à la flexion de cet orteil
4^e couche				
Interosseux plantaires (trois muscles)	Base et côté médial des métatarsiens 3 à 5	Bord médial de la base des phalanges proximales des 3 ^e , 4 ^e et 5 ^e orteils	Nerf plantaire latéral (S2, S3)	Adduction des orteils 2 à 4 et flexion des articulations métatarso-phalangiennes
Interosseux dorsaux (quatre muscles)	Faces adjacentes des os métatarsiens 1 à 5	Le 1 ^{er} : bord médial de la phalange proximale du 2 ^e orteil Les 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e : bord latéral de la phalange proximale des 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e orteils	Nerf plantaire latéral (S2, S3)	Abduction des orteils 2 à 4 et flexion des articulations métatarso-phalangiennes

* Les numéros correspondent aux segments de la moelle épinière (par ex., « S2, S3 » signifie que les nerfs qui innervent le muscle court fléchisseur de l'hallux tirent leurs origines des deuxième et troisième segments sacraux de la moelle épinière). Une lésion de l'un ou de plusieurs de ces segments ou des racines motrices qui en sont issues entraîne la paralysie des muscles concernés.

^b En dépit de leurs actions individuelles, la fonction première des muscles intrinsèques du pied est de s'opposer à son affaissement et de sous-tendre les arches du pied.

Le **gros orteil** (*L. hallux*) est aussi le **1^{er} orteil** (*L. digitus primus*) ; le **petit orteil** (*L. digitus minimus*) est aussi le **5^e orteil** (*L. digitus quintus*).

Peau et fascias du pied

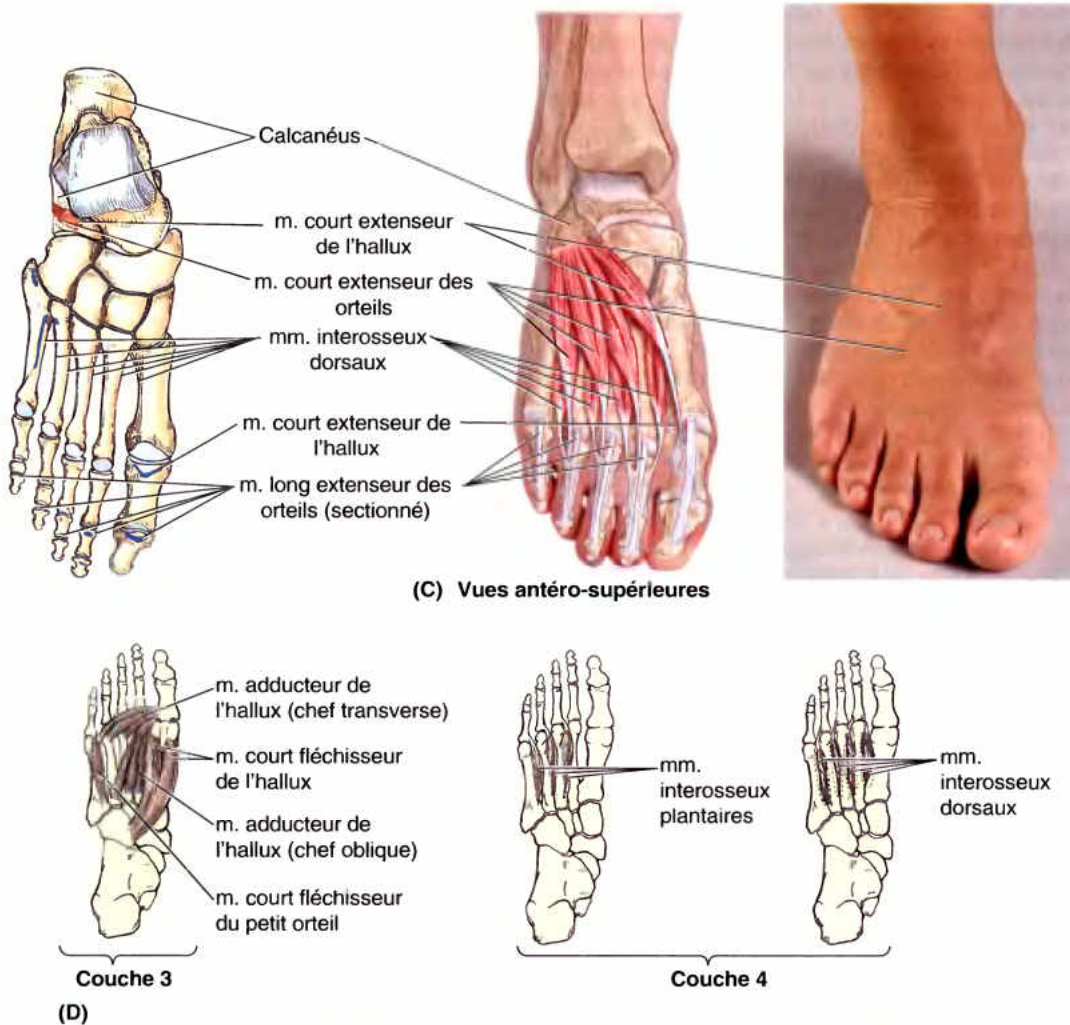
Il existe des différences appréciables dans l'épaisseur (robustesse) et la texture de la peau, du tissu sous-cutané (fascia superficiel) et

du fascia profond qui sont liées à la transmission des charges, au contact avec le sol (adhérence, usure) et à la nécessité d'une compartimentation des structures.

Peau et tissu sous-cutané

La peau de la face dorsale du pied est beaucoup plus fine et moins sensible que la peau de la plante du pied. Le tissu sous-cutané de

Tableau 5.14-III. Muscles du dos du pied.



Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Actions principales
Court extenseur des orteils	Calcanéus (plancher du sinus du tarse) ; ligament talo-calcanéen interosseux ; origine du rétinaculum inférieur des extenseurs	Tendons du m. long extenseur des quatre derniers orteils (2-5)	Nerf fibulaire profond (L5 ou S1, ou les deux)	Participe avec le m. long extenseur des orteils à l'extension des quatre derniers orteils au niveau des articulations métatarso-phalangiennes et interphalangiennes
Court extenseur de l'hallux	Insertion commune à celle du m. court extenseur des orteils (voir ci-dessus)	Face dorsale de la base de la phalange proximale du gros (1 ^{er}) orteil		Participe avec le m. long extenseur de l'hallux à l'extension du gros orteil au niveau de l'articulation métatarso-phalangienne

^a Les numéros correspondent aux segments de la moelle épinière (par ex., « L5 ou S1 » signifie que le nerf qui innerve le m. court extenseur des orteils tire son origine soit du 5^e segment lombaire, soit du 1^{er} segment sacral de la moelle épinière). Une lésion de l'un ou de plusieurs de ces segments ou des racines motrices qui en sont issues entraîne la paralysie des muscles concernés.

la face dorsale est lâche ; un œdème (G. *oidema*, gonflement, enflure) sera donc plus marqué sur cette face, surtout en avant et autour de la malléole médiale. La peau qui revêt les principales surfaces portantes de la plante du pied – talon, bord latéral du pied et point d'appui médial de la plante – est épaisse. Le tissu sous-cutané plantaire est beaucoup plus fibreux que celui des autres régions du pied. Il est parsemé de cloisons fibreuses (ligaments cutanés très développés, *retinacula cutis*,

voir Introduction) qui séparent des loges remplies de graisse, ce qui le transforme en coussinet amortisseur des chocs, surtout au niveau du talon. Ces cloisons fibreuses unissent la peau au fascia profond (aponévrose plantaire) et renforcent « l'adhérence » de la plante. La peau plantaire est glabre et pourvue de nombreuses glandes sudoripares ; toute la plante du pied est sensible (« chatouilleuse »), surtout la zone plus mince sous-jacente à la voûte plantaire.

Fascia profond du pied

Le fascia profond (aponévrose dorsale superficielle) est mince sur la face dorsale du pied où il entre en continuité avec le *rétinaculum inférieur des extenseurs* (Fig. 5.43A). Sur les bords latéraux et à la face postérieure du pied, le fascia profond se prolonge par le **fascia plantaire** (aponévrose plantaire superficielle), c'est-à-dire le fascia profond de la plante du pied (Fig. 5.43B & C). La partie centrale épaissie du fascia plantaire forme la puissante **aponévrose plantaire** ; elle est constituée de faisceaux longitudinaux de tissu fibreux dense qui recouvre les muscles centraux de la plante. Elle ressemble à l'aponévrose palmaire de la main (Chapitre 6), mais elle est plus épaisse, plus dense et plus allongée. Le fascia plantaire joue un rôle de contention, il protège la plante du pied contre les blessures et sous-tend les arches longitudinales du pied.

L'aponévrose plantaire prend son origine postérieurement sur le **calcaneus** et fonctionne comme un ligament superficiel. Distalement, les faisceaux longitudinaux de fibres collagènes de l'aponévrose se scindent en cinq bandelettes fibreuses qui se terminent en se fixant aux bords latéraux des *gaines fibreuses digitales* contenant les tendons fléchisseurs qui se dirigent vers les orteils. À l'extrémité antérieure de la plante du pied, sous les têtes métatarsiennes, l'aponévrose est renforcée par des fibres transversales qui forment le **ligament métatarsien transverse superficiel**.

Dans le moyen- et l'avant-pied, des *cloisons intermusculaires* verticales se détachent profondément (vers le haut) des bords de l'aponévrose plantaire pour s'insérer sur le 1^{er} et le 5^e métatarsiens ; elles subdivisent la plante du pied en *trois loges plantaires* (Fig. 5.43C) :

1. La **loge plantaire médiale** revêtue superficiellement par le *fascia plantaire médial*, plus mince. Elle contient les

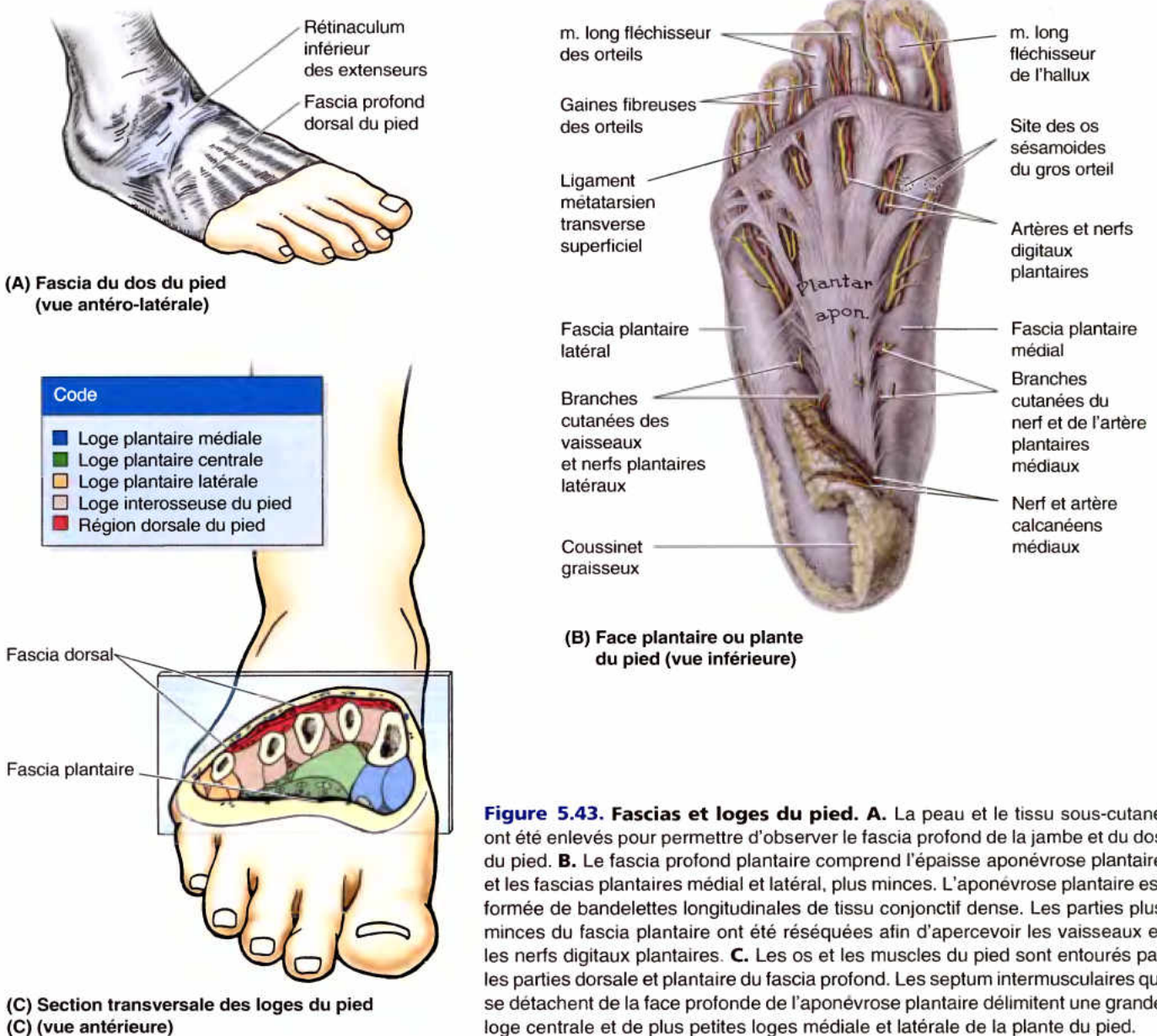


Figure 5.43. Fascias et loges du pied. A. La peau et le tissu sous-cutané ont été enlevés pour permettre d'observer le fascia profond de la jambe et du dos du pied. B. Le fascia profond plantaire comprend l'épaisse aponévrose plantaire et les fascias plantaires médial et latéral, plus minces. L'aponévrose plantaire est formée de bandelettes longitudinales de tissu conjonctif dense. Les parties plus minces du fascia plantaire ont été réséquées afin d'apercevoir les vaisseaux et les nerfs digitaux plantaires. C. Les os et les muscles du pied sont entourés par les parties dorsale et plantaire du fascia profond. Les septum intermusculaires qui se détachent de la face profonde de l'aponévrose plantaire délimitent une grande loge centrale et de plus petites loges médiale et latérale de la plante du pied.

muscles abducteur et court fléchisseur de l'hallux, le tendon du m. long fléchisseur de l'hallux ainsi que les vaisseaux et le nerf plantaires médiaux.

2. La **loge plantaire centrale** est revêtue superficiellement par la très dense *aponévrose plantaire*. Elle contient les muscles court fléchisseur des orteils, carré plantaire, lombri-caux, les tendons du long fléchisseur de l'hallux et du long fléchisseur des orteils ainsi que le muscle adducteur de l'hallux, le nerf et les vaisseaux plantaires latéraux.
3. La **loge plantaire latérale** est revêtue superficiellement par le mince *fascia plantaire latéral* et contient les muscles abducteur et court fléchisseur du petit orteil.

Présente dans le seul avant-pied, la **loge interosseuse du pied**, un quatrième compartiment, est délimitée par les fascias interosseux plantaire et dorsal. Elle contient les os métatarsiens, les muscles interosseux dorsaux et plantaires ainsi que les vaisseaux plantaires profonds et métatarsiens. Alors que les muscles interosseux plantaires et les vaisseaux métatarsiens plantaires occupent une position nettement plantaire, les autres structures de la loge occupent une position intermédiaire, entre les faces dorsale et plantaire du pied.

Un cinquième compartiment, la **loge ou région dorsale du pied**, se trouve entre le fascia dorsal du pied, les os du tarse et le fascia interosseux dorsal du moyen- et de l'avant-pied. Elle contient les muscles (courts extenseurs de l'hallux et des orteils) et les structures vasculo-nerveuses du dos du pied.

Muscles du pied

Sur les 20 muscles du pied, 14 se trouvent sur la face plantaire, 2 sur la face dorsale et 4 occupent une position intermédiaire.

Les muscles de la face plantaire sont disposés en quatre couches au sein de quatre loges. Les insertions, l'innervation et les actions des muscles des différentes couches et loges sont décrites couche par couche sur les Figures 5.43C, 5.44 et 5.45B, ainsi que dans le Tableau 5.14).

Malgré leur répartition en couches et en loges, les muscles de la plante forment avant tout un ensemble fonctionnel qui joue un rôle de soutien lors de la phase d'appui du cycle de la marche et sous-tend les arches de la voûte plantaire (Tableau 5.2). Dans l'ensemble, ils s'opposent aux forces qui tendent à affaisser l'arche longitudinale lorsque le poids du corps est transmis au talon (extrémité postérieure de l'arche) pour ensuite être transféré vers le point d'appui de l'avant-pied et le gros orteil (extrémité antérieure de l'arche). Les muscles sont le plus actifs dans la phase finale du mouvement afin de stabiliser le pied avant sa propulsion, un moment où les forces tendent également à affaisser l'arche transversale du pied. En même temps, les muscles de la plante améliorent les effets des muscles longs qui contribuent à adapter la plante du pied aux irrégularités du sol par des mouvements d'inversion et d'éversion. Individuellement les muscles du pied ont peu d'importance car, pour la plupart des gens, le contrôle précis des mouvements des orteils ne revêt que peu d'intérêt. Plutôt que de produire de véritables mouvements, ces muscles ont surtout pour fonction de fixer le pied ou d'accroître la pression appliquée sur le sol par les différentes parties de la plante pour conserver l'équilibre.

Bien que le muscle adducteur de l'hallux ressemble à son homologue de la paume de la main qui produit l'adduction du pouce, et en dépit de son nom, il est probablement le plus actif lors de la poussée de la phase d'appui dans laquelle les quatre derniers os métatarsiens sont attirés vers le gros orteil

(suite à la page 666)

Inflammation de l'aponévrose plantaire

L'irritation et l'inflammation de l'aponévrose plantaire peuvent résulter de la pratique de la course ou de l'aérobic intensif, surtout lorsque le sujet porte des chaussures inappropriées et usagées. L'inflammation de l'aponévrose plantaire constitue le problème de l'arrière-pied dont se plaignent le plus couramment les coureurs (Middleton et Kolodon, 1992). Elle engendre des sensations douloureuses à la face plantaire du talon et sur le bord médial du pied. La douleur est souvent particulièrement intense après une station assise et lors des premiers pas du matin, mais elle se dissipe après 5 à 10 minutes d'activité, souvent pour réapparaître après le repos. Un point sensible est localisé au niveau de l'insertion proximale de l'aponévrose sur le tubercule médial et la face médiale du calcaneus. La douleur s'amplifie lors de la flexion dorsale passive du gros orteil et peut s'exacerber davantage par la flexion dorsale de la cheville et/ou sous l'influence d'une charge. Si un *éperon calcanéen* (excroissance osseuse anormale) se développe à partir du tubercule médial du calcaneus, l'inflammation de l'aponévrose plantaire peut engendrer des douleurs sur le bord médial du pied pendant la marche (Fig. B5.19). Habituellement, une bourse séreuse se forme à la face plantaire de l'éperon et elle aussi peut être l'objet d'une inflammation douloureuse. ❖

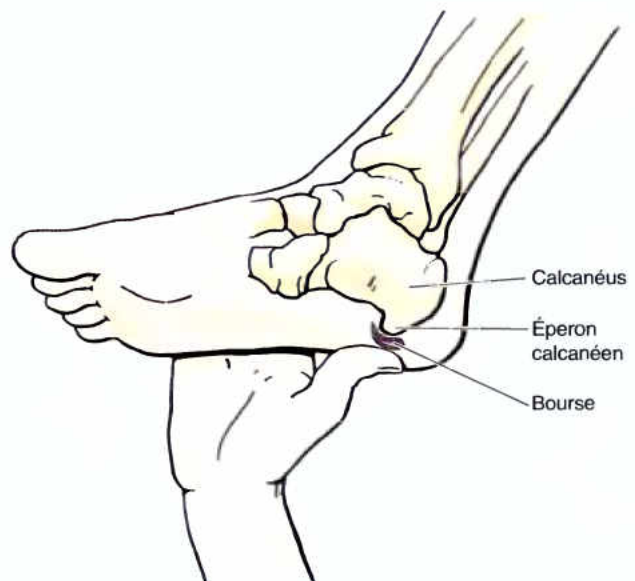


Figure B5.19.

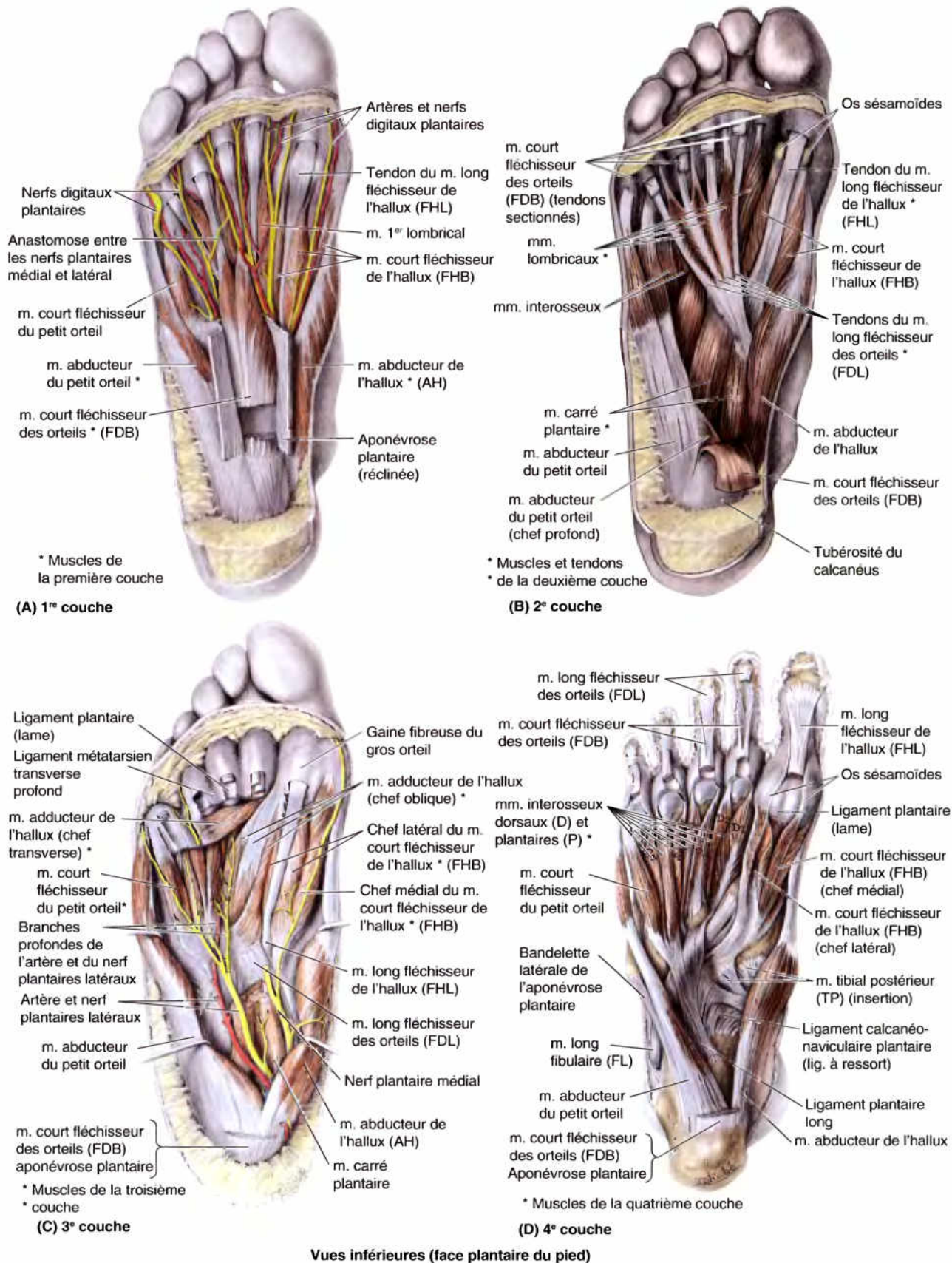


Figure 5.44. Couches musculaires de la plante du pied. A. Première couche comprenant les muscles abducteurs du gros et du petit orteil et court fléchisseur des orteils. B. Deuxième couche comprenant les tendons des muscles longs fléchisseurs et les muscles qui leur sont associés : quatre muscles lombricaux et le muscle carré plantaire. C. Troisième couche comprenant les muscles courts fléchisseurs du petit orteil et de l'hallux ainsi que l'adducteur de l'hallux. On peut également observer les structures vasculo-nerveuses qui cheminent entre la 1^{re} et la 2^e couche musculaire. D. Quatrième couche comprenant les muscles interosseux dorsaux et plantaires.

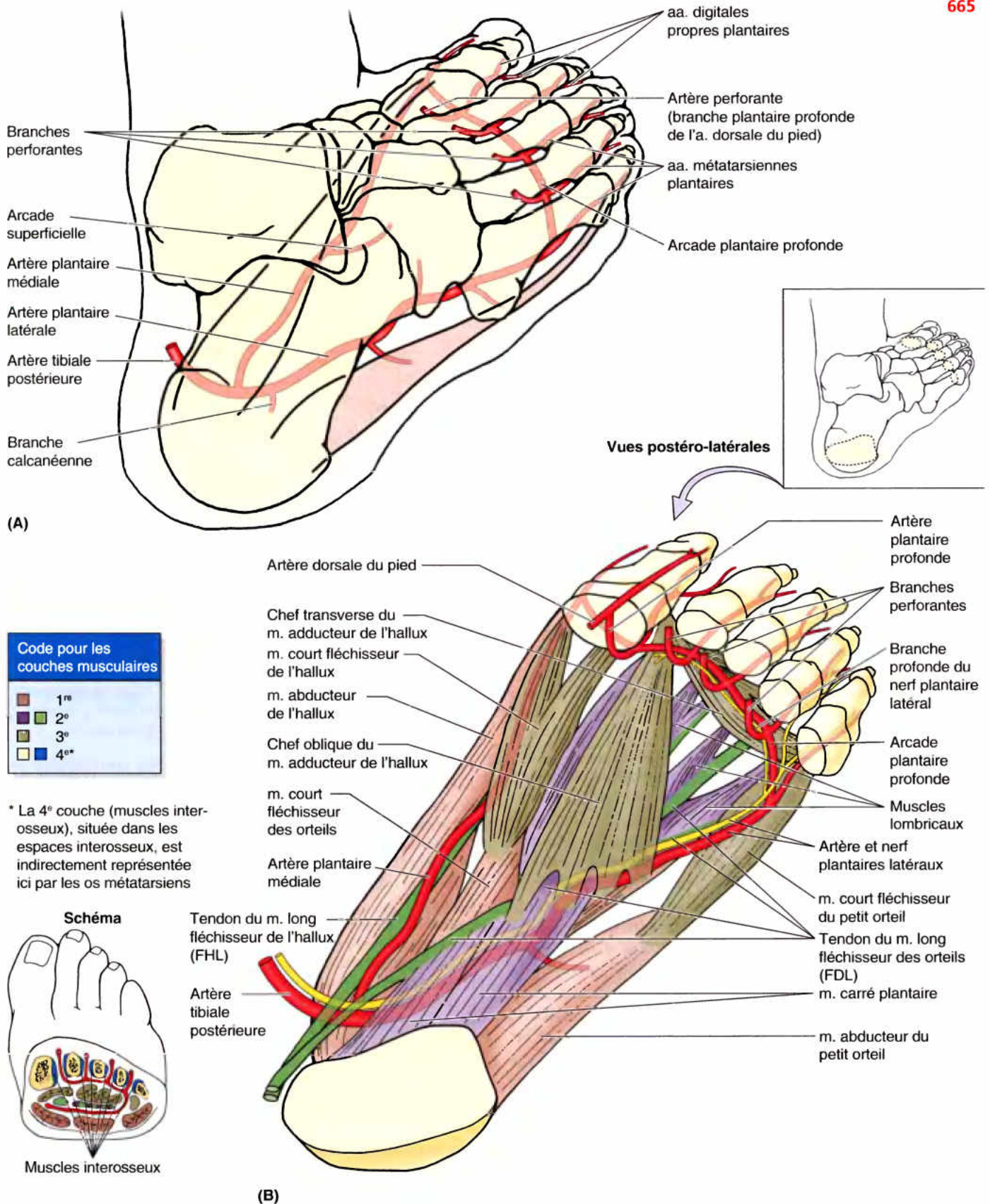


Figure 5.45. Artères et couches musculaires du pied. A et B. Lorsqu'elle pénètre dans le pied, l'artère tibiale postérieure se divise en artères plantaires médiale et latérale. Ces vaisseaux s'anastomosent distalement avec la branche plantaire profonde de l'artère dorsale du pied et avec les branches perforantes de l'artère arquée de la face dorsale du pied (Fig. 5.47). Remarquez que les artères plantaires pénètrent et cheminent dans le plan séparant les 1^{re} et 2^e couches musculaires ; l'artère plantaire latérale parcourt obliquement ce plan en direction médio-latérale. Les branches profondes de cette artère s'engagent ensuite dans le sens latéro-médial entre les 3^e et 4^e couches musculaires.

pour stabiliser l'arche transversale du pied et résister aux forces qui tendraient à étaler les têtes métatarsiennes lorsque le poids du corps est transmis à l'avant-pied (Tableau 5.2).

Dans le Tableau 5.14, on remarquera que :

- Les muscles interosseux plantaires sont responsables de l'ADDuction (PAD) et sont des muscles unipennés prenant leur origine sur un seul métatarsien.
- Les muscles interosseux dorsaux produisent l'ABduction (DAB) et prennent naissance sur deux métatarsiens sous la forme de muscles bipennés.

Deux plans vasculo-nerveux prennent place entre les couches musculaires de la plante du pied (Figs. 5.44 et 5.45B) : (1) un plan superficiel entre les 1^{re} et 2^e couches musculaires et (2) un plan profond entre les 3^e et 4^e couches. Le *nerf tibial* se divise derrière la malléole médiale en *nerfs plantaires médial et latéral* (Figs. 5.38A et 5.46 ; Tableau 5.15). Ces nerfs innervent les muscles intrinsèques de la plante du pied. Le *nerf plantaire médial* chemine dans la loge plantaire médiale entre les 1^{re} et 2^e couches musculaires. Dans leur partie initiale, l'artère plantaire latérale et le *nerf plantaire latéral* cheminent latéralement entre les 1^{re} et 2^e couches musculaires (Figs. 5.44C et 5.45B). Leurs branches profondes passent ensuite médialement entre les muscles des 3^e et 4^e couches (Fig. 5.45B).

Deux muscles étroitement associés se trouvent sur la face dorsale du pied : le *court extenseur des orteils* (EDB) et le *court extenseur de l'hallux* (EHB) (ensemble, ils forment le muscle pédieux de l'ancienne terminologie française) (Figs. 5.35A & B et 5.36A). Assez minces, mais larges, ces muscles forment une masse charnue sur la partie latérale de la face dorsale du pied, en avant de la malléole latérale. En réalité, l'EHB est une partie de l'EDB. Son petit corps charnu peut être palpé lorsque les orteils sont placés en extension.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles intrinsèques de la face plantaire du pied sont disposés en quatre couches et répartis dans quatre loges aponévrotiques. Une épaisse aponévrose plantaire revêt la loge centrale et contribue passivement à sous-tendre les arches longitudinales du pied ; des amas adipeux fermement encapsulés protègent les vaisseaux et les nerfs de la compression. Une certaine similarité existe entre la disposition des muscles de la paume de la main et de la plante du pied, mais les muscles du pied réagissent dans leur ensemble, comme un même groupe fonctionnel, plutôt que d'agir individuellement ; ils contribuent à stabiliser le pied ou à presser une de ses parties sur le sol pour maintenir l'équilibre. Les mouvements d'abduction et d'adduction produits par les muscles interosseux sont exécutés par rapport à l'axe du 2^e orteil. Sur sa face dorsale, le pied possède deux muscles intrinsèques qui renforcent l'action des muscles extenseurs longs. Les muscles intrinsèques plantaires sont actifs pendant toute la durée de la phase d'appui de la marche, depuis le choc du talon jusqu'au soulèvement des orteils ; ils s'opposent aux forces qui tendent à affaisser les arches de la voûte plantaire. Ils sont particulièrement actifs dans la stabilisation de la partie médiale de l'avant-pied au moment de la propulsion. Les muscles plantaires intrinsèques sont innervés par les nerfs plantaires médial et latéral, tandis que les muscles dorsaux sont tributaires du *nerf fibulaire profond* (n. tibial antérieur).

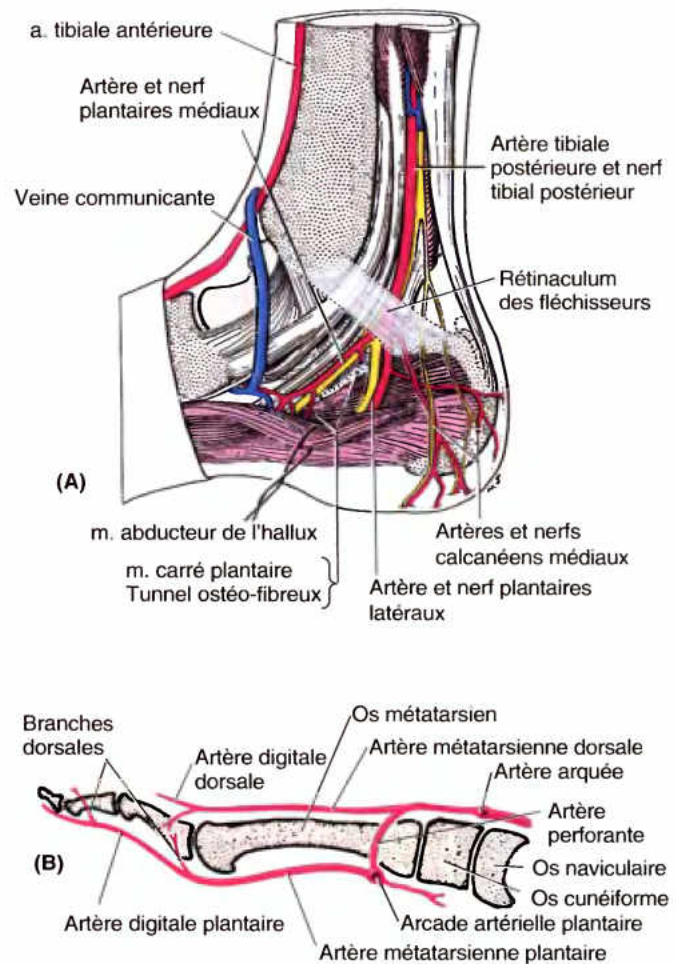
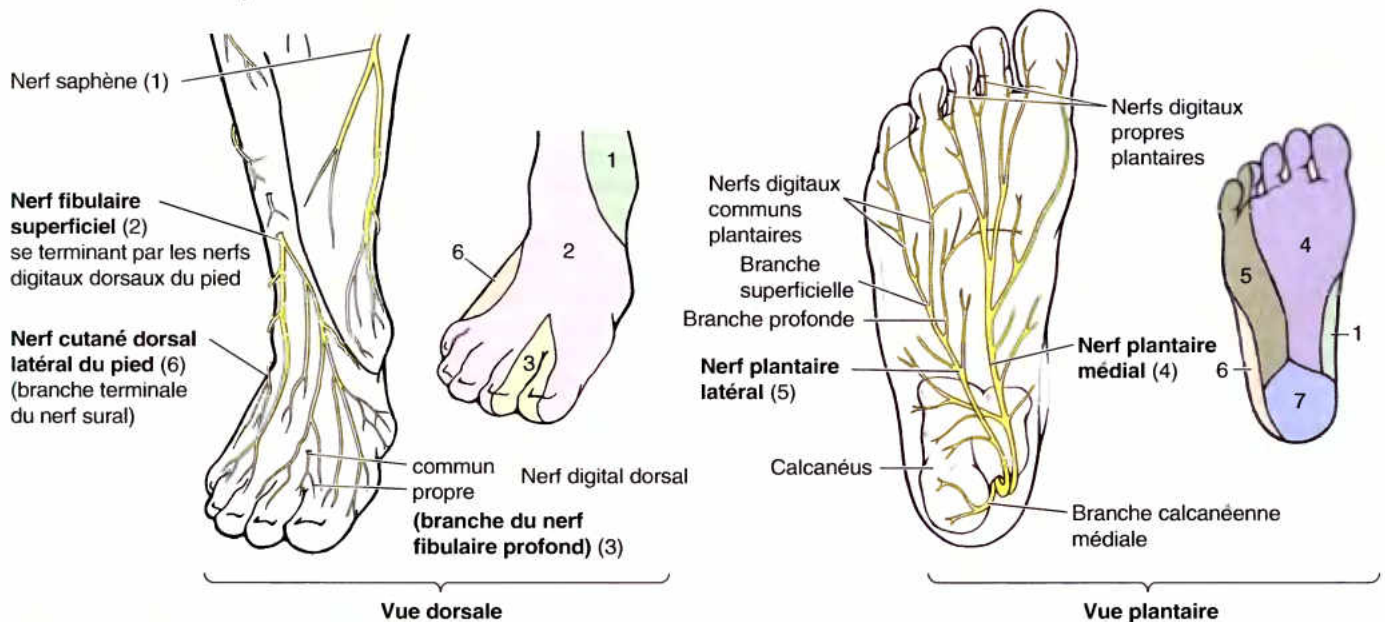


Figure 5.46. Artères du pied : branches collatérales et communicantes. **A.** Les artères du moyen et de l'avant-pied ressemblent à celle de la main en plusieurs points : (1) dans le pied comme dans la main, les arcades donnent naissance aux artères métatarsiennes ou métacarpiennes qui, à leur tour, donnent les artères digitales; (2) Les artères dorsales s'épuisent avant d'atteindre l'extrémité distale des orteils (ou des doigts) et les artères digitales plantaires (ou palmaires) envoient des branches dorsalement pour compléter l'irrigation de la partie distale de la face dorsale des doigts ou orteils, y compris le lit de l'ongle ; (3) des branches perforantes traversent les espaces interosseux du métatarse ou du métacarpe et établissent des connexions anastomotiques entre les arcades plantaire (palmaire) et dorsale. **B.** Les éléments vasculo-nerveux qui sont à l'origine des vaisseaux et nerfs plantaires passent derrière la malléole médiale et ensuite se divisent en branches terminales plantaires ; celles-ci pénètrent dans la plante du pied à la face profonde du m. abducteur de l'hallux et cheminent entre la 1^{re} et la 2^e couche musculaire de la plante.

Infections du pied

Les infections du pied sont assez courantes, surtout lorsqu'en raison de la saison, du climat ou de la culture, les gens portent moins souvent des chaussures. Une simple piqûre négligée peut être à l'origine d'une infection ►

(suite à la page 668)

Tableau 5.15. Nerfs du pied

Nerf ^a	Origine	Trajet	Distribution dans le pied
Saphène (1)	Nerf fémoral	Prend naissance dans le triangle fémoral et descend dans la cuisse et la jambe ; accompagne la grande veine saphène en avant de la malléole médiale ; se termine sur le bord médial du pied	Se distribue à la peau du bord médial du pied jusqu'au niveau de la tête du 1 ^{er} os métatarsien
Fibulaire superficiel (2)	Nerf fibulaire commun	Traverse le fascia profond dans le tiers distal de la jambe et devient sous-cutané ; il envoie des rameaux à la face dorsale du pied et des orteils	Se distribue à la peau de la face dorsale du pied et de tous les orteils, à l'exception du bord latéral du 5 ^e orteil et des bords adjacents des 1 ^{er} et 2 ^e orteils
Fibulaire profond (3)		Passe à la face profonde du rétinaculum des extenseurs et pénètre dans la région dorsale du pied	Se distribue au muscle court extenseur des orteils et à la peau des bords adjacents des 1 ^{er} et 2 ^e orteils
Plantaire médial (4)	Nerf tibial (sa plus grosse branche terminale)	Parcourt la plante du pied en direction distale entre les muscles abducteur de l'hallux et court fléchisseur des orteils ; se divise ensuite en rameaux musculaires et cutanés	Se distribue à la peau de la partie médiale de la plante du pied et des faces latérales des trois premiers orteils ; innerve également les muscles abducteur de l'hallux, court fléchisseur des orteils, court fléchisseur de l'hallux et 1 ^{er} lombrical
Plantaire latéral (5)	Nerf tibial (sa plus petite branche terminale)	Se dirige latéralement dans la plante du pied entre les muscles carré plantaire et court fléchisseur des orteils ; se divise ensuite en branches superficielle et profonde	Innervent les muscles carré plantaire, abducteur du petit orteil, court fléchisseur du petit orteil ; sa branche profonde innervent les mm. interosseux plantaires et dorsaux, les trois muscles lombricaux latéraux et le m. adducteur de l'hallux ; il innervent également la peau de la plante du pied au côté latéral d'une ligne passant par le milieu du 4 ^e orteil
Sural (6)	Naît habituellement par la réunion de deux nerfs issus respectivement du nerf tibial et du nerf fibulaire commun	Passe sous la malléole latérale et se dirige vers le bord latéral du pied	Bord latéral de l'arrière-pied et du moyen-pied
Branches calcanéennes (7)	Nerfs tibial et sural	Cheminent de la partie distale de la face postérieure de la jambe vers les téguments du talon	Peau du talon

^a Les numéros renvoient à la figure annexée.

profonde étendue responsable d'une tuméfaction douloureuse et de fièvre. Les infections profondes du pied se localisent souvent dans une loge aponévrotique, entre les couches musculaires. Une infection bien établie dans une loge ou dans un espace intermusculaire confiné requiert habituellement une incision chirurgicale et un drainage. Lorsque cela est possible, l'incision se pratiquera sur le bord médial du pied, au-dessus du muscle abducteur de l'hallux, afin de pouvoir visualiser les structures vasculo-nerveuses critiques et aussi d'éviter la formation d'une cicatrice douloureuse au niveau d'une surface portante.

Contusion du muscle court extenseur des orteils

Sur le plan fonctionnel, les muscles courts extenseurs des orteils et de l'hallux (m. pédieux) sont relativement peu importants. En clinique, il est par contre essentiel de connaître la localisation du corps charnu du m. court extenseur des orteils afin de pouvoir le distinguer d'une tuméfaction anormale. La contusion et la déchirure de fibres musculaires et des vaisseaux qui leur sont associés engendrent la formation d'un *hématome* et celui-ci apparaît sous la forme d'une tuméfaction antéro-médiale par rapport à la malléole latérale. Ceux qui n'ont pas reconnu cette lésion musculaire pensent qu'il s'agit d'une mauvaise entorse de la cheville. ⚠

Structures vasculo-nerveuses et leurs rapports dans le pied

Nerfs du pied

L'innervation cutanée du pied est assurée (Tableau 5.15) :

- Médialement par le nerf saphène (n. saphène interne), qui s'étend distalement jusqu'à la tête du 1^{er} os métatarsien.
- Sur la face supérieure (dos du pied) par les nerfs fibulaires superficiel (n. musculo-cutané) (en ordre principal) et profond (n. tibial antérieur).
- Sur la face inférieure (plante du pied) par les nerfs plantaires médial et latéral ; habituellement, la limite séparant leurs territoires de distribution longe le 4^e os métatarsien. (Une distribution similaire à celle qui caractérise la paume de la main ; voir Chapitre 6.)
- Latéralement (y compris une partie du talon) par le nerf sural (n. saphène externe).
- Postérieurement (talon) par les branches calcanéennes des nerfs tibial et sural.

Nerf saphène. Le *nerf saphène* (n. saphène interne) est la plus grosse branche cutanée du nerf fémoral (n. crural) et aussi celle dont la distribution est la plus étendue ; c'est la seule branche qui s'étend au-delà du genou (Fig. 5.48B ; Tableau 5.1). Après avoir innervé la peau et le tissu sous-cutané de la face antéro-médiale de la jambe, le nerf saphène passe en avant de la malléole médiale et se dirige vers le dos du pied où il donne des branches articulaires pour l'articulation de la cheville avant de se prolonger pour innervier les téguments du bord médial du pied jusqu'au niveau de la tête du 1^{er} os métatarsien (Tableau 5.15).

Nerfs fibulaires superficiel et profond. Après avoir innervé les muscles fibulaires (péroniers) de la loge latérale de la jambe, entre lesquels il cheminaît, le *nerf fibulaire superficiel* (n. musculo-cutané) émerge sous la forme d'un nerf cutané, environ aux deux tiers de son trajet dans la jambe. Il innervé ensuite la peau de la face antéro-latérale de la jambe et se divise en **nerfs cutanés dorsaux médial et intermédiaire** ; ceux-ci franchissent la cheville pour se distribuer à la majeure partie de la peau du dos du pied. Leurs branches terminales sont les nerfs digitaux dorsaux (communs et propres) destinés à la peau de la partie proximale de la moitié médiale du gros orteil et de la partie latérale du 2^e orteil ainsi que de la partie proximale des 3^e, 4^e et 5^e orteils.

Après avoir innervé les muscles de la loge antérieure, le *nerf fibulaire profond* (n. tibial antérieur) passe à la face profonde du rétinaculum des extenseurs et innervé les muscles intrinsèques du dos du pied (courts extenseurs de l'hallux et des orteils) ainsi que les articulations du tarse et tarso-métatarsiennes. Lorsque finalement il émerge sous la forme d'un nerf cutané, il se prolonge distalement pour se distribuer aux téguments du premier espace interdigital et des bords adjacents des deux premiers orteils. Il prend donc à ce niveau le nom de 1^{er} nerf digital dorsal commun (qui se divise en nerfs digitaux dorsaux propres).

Nerf plantaire médial. Le *nerf plantaire médial* est la plus volumineuse et la plus antérieure des deux branches terminales du nerf tibial (n. tibial postérieur) ; il prend naissance à la face profonde du rétinaculum des fléchisseurs et pénètre dans la plante du pied à la face profonde du m. abducteur de l'hallux (Figs. 5.44C et 5.46B). Il chemine ensuite vers l'avant entre ce muscle et le court fléchisseur des orteils (qu'il innervé tous les deux) en longeant latéralement l'artère plantaire médiale (Fig. 5.44A & C). Après avoir abandonné des branches motrices au m. court fléchisseur de l'hallux et au 1^{er} muscle lombrical, le nerf plantaire médial se termine près de la base des os métatarsiens en se divisant en trois branches sensitives (nerfs digitaux plantaires communs). Ces branches innervent la peau de 3 1/2 orteils du côté médial (y compris la peau dorsale et du lit de l'ongle de leurs phalanges distales) ainsi que celle de la partie adjacente de la plante du pied. Comparé à l'autre branche terminale du nerf tibial, le nerf plantaire médial innervé un territoire cutané plus étendu, mais moins de muscles. Sa distribution cutanée et musculaire est comparable à celle du nerf médian dans la main (Chapitre 6).

Nerf plantaire latéral. La plus petite des deux branches terminales du nerf tibial (n. tibial postérieur), le *nerf plantaire latéral* chemine également à la face profonde du muscle abducteur de l'hallux (Fig. 5.46B), mais il se dirige antéro-latéralement entre les 1^{re} et 2^e couches musculaires de la plante du pied, au côté médial de l'artère plantaire latérale (Fig. 5.44C). Lorsqu'il atteint la loge latérale, il se termine en se divisant en branches superficielle et profondes (Tableau 5.15). La branche superficielle se divise à son tour en deux nerfs digitaux plantaires (l'un commun et l'autre propre) pour la peau de la face plantaire du 5^e orteil de la moitié latérale du 4^e (y compris la peau dorsale et du lit de l'ongle de leurs phalanges distales) et de la partie adjacente de la plante du pied. Les branches profondes du nerf plantaire latéral cheminent avec l'arcade plantaire artérielle entre les 3^e et 4^e couches musculaires. Les branches superficielles et profondes du nerf plantaire latéral innervent tous les muscles de la plante du pied qui ne sont pas innervés par le nerf plantaire médial. Comparativement à ce dernier, le nerf plantaire latéral possède un territoire cutané moins étendu, mais il innervé davantage de muscles. Sa distribution cutanée et musculaire est comparable à celle du nerf ulnaire (n. cubital) dans la

main (Chapitre 6). Les nerf plantaires médial et latéral assurent également l'innervation de la face plantaire de toutes les articulations du pied.

Nerf sural. Le *nerf sural* (n. saphène externe) se forme par l'union du *nerf cutané sural médial* (n. saphène tibial), branche du nerf tibial (n. sciatique poplité interne et n. tibial postérieur), et du *rameau communicant fibulaire* (n. saphène péronier), branche du nerf fibulaire commun (n. sciatique poplité externe) (Fig. 5.48B ; Tableau 5.11). Le niveau de réunion de ces nerfs est variable ; il peut être haut (dans la fosse poplité) ou bas situé (au-dessus du talon) et, parfois, ils ne se rejoignent pas ; dans ce cas il n'y a donc pas de nerf sural. Chez ces personnes, le territoire cutané normalement innervé par le nerf sural est tributaire des branches cutanées surales médiale et latérale. Le nerf sural accompagne la petite veine saphène et pénètre dans le pied en arrière de la malléole latérale. Il innervait l'articulation de la cheville et la peau du bord latéral du pied (Tableau 5.15).

Greffons de nerf sural

Des segments du nerf sural sont utilisés fréquemment pour pratiquer des greffes nerveuses dans les interventions de chirurgie réparatrice visant à restaurer des déficits neurologiques consécutifs à des blessures. Habituellement, le chirurgien peut localiser le nerf grâce à son rapport avec la petite veine saphène (Fig. 5.48B). Étant donné le niveau variable auquel se constitue le nerf sural, il se peut le chirurgien soit amené à pratiquer des incisions dans les deux jambes afin de choisir le meilleur spécimen.

Bloc anesthésique du nerf fibulaire superficiel

Après avoir traversé le fascia profond de la jambe, le nerf fibulaire superficiel (n. musculo-cutané) devient un nerf cutané et se divise en rameaux cutanés médial et intermédiaire. Chez les personnes maigres, ces rameaux peuvent souvent être observés ou palpés sous la peau lorsque le pied est en flexion plantaire. L'injection d'un produit anesthésique autour de ces branches dans la région du cou-de-pied, en avant de la partie palpable de la fibula, anesthésie la peau de la face dorsale du pied (à l'exception du 1^{er} espace interdigital et des faces adjacentes des 1^{er} et 2^e orteils) ; pour les interventions chirurgicales superficielles, l'anesthésie est plus étendue et plus efficace que celle produite par des injections plus localisées sur la face dorsale du pied.

Réflexe cutané plantaire

Le **réflexe cutané plantaire** (racines nerveuses L4, L5, S1 et S2) est un réflexe tendineux profond couramment exploré lors des examens neurologiques. La partie latérale de la plante du pied est frottée avec un objet émoussé, par exemple, un abaisse-langue, en commençant au niveau du bord latéral du talon et en progressant obliquement jusqu'à la base du gros orteil. Le mouvement doit être ferme et continu, mais il ne doit engendrer ni douleur ni démangeaison. La réponse normale à ce stimulus est une

flexion des orteils. Un léger écartement des orteils et une dorsiflexion du gros orteil constituent, sauf chez le nourrisson, une réponse anormale (*signe de Babinski*) révélatrice d'une lésion ou d'une maladie cérébrale. Étant donné que les tractus cortico-spinaux (faisceaux pyramidaux) ne sont pas encore complètement développés chez les nouveau-nés, un signe de Babinski peut être normalement présent dans la petite enfance jusqu'à l'âge de 4 ans.

Compression du nerf plantaire médial

Lorsqu'il passe sous le rétinaculum des fléchisseurs ou qu'il s'incurve à la face profonde du muscle abducteur de l'hallux, le nerf plantaire médial peut être l'objet d'une compression irritative susceptible d'engendrer des sensations de douleur, de brûlure, d'engourdissement et de picotement (paresthésies) dans la partie médiale de la plante du pied et dans la région de la tubérosité de l'os naviculaire. La *compression du nerf plantaire médial* peut se produire à l'occasion d'éversions répétitives du pied (par ex., lors de la pratique de la gymnastique et de la course). En raison de leur fréquence chez les coureurs, ces symptômes ont été résumés par l'appellation « *pied du joggeur* ». ◉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'innervation cutanée de la majeure partie de la face dorsale du pied est assurée par le nerf fibulaire superficiel, à l'exception du 1^{er} espace interdigital et des faces adjacentes des 1^{er} et 2^e orteils, un petit territoire innervé par le nerf fibulaire profond après qu'il ait abandonné des branches aux muscles du dos du pied. La peau du bord médial du pied est innervée par le nerf saphène et celle du bord latéral par le nerf sural. L'innervation de la plante du pied est assurée par les nerfs plantaires médial et latéral. Plus volumineux, le nerf plantaire médial innervait un territoire cutané plus étendu (face plantaire des 3 ½ orteils médiaux et partie adjacente de la plante du pied), mais un nombre plus limité de muscles (court fléchisseur des orteils, abducteur de l'hallux, court fléchisseur de l'hallux et 1^{er} lombriçal). Le nerf plantaire latéral est moins volumineux ; il innervait tous les autres muscles ainsi que la peau de la face plantaire. La distribution des nerfs plantaires médial et latéral est comparable à celle des nerfs médian et ulnaire dans la paume de la main.

Artères du pied

Les artères du pied sont les branches terminales des artères tibiales antérieure et postérieure (Figs. 5.46B et 5.47) qui sont respectivement l'artère dorsale du pied et les artères plantaires.

Artère dorsale du pied. L'*artère dorsale du pied* (L. *arteria dorsalis pedis*) (a. pédieuse) – souvent la principale source d'apport sanguin aux orteils (par ex., lors d'une station debout prolongée) – est le prolongement direct de l'artère tibiale antérieure (Fig. 5.47A). Elle commence à mi-distance entre les deux malléoles et chemine en direction antéro-médiale, à la face profonde du rétinaculum inférieur des extenseurs, puis à

point situé juste au côté latéral du tendon du m. long extenseur de l'hallux (Swartz, 2002) (Fig. B5.20). Une atténuation ou une absence du pouls de l'artère dorsale du pied suggère habituellement l'existence d'une insuffisance vasculaire résultant d'une pathologie artérielle. Les cinq **signes révélateurs d'une occlusion artérielle aiguë** sont : douleur, pâleur, paresthésies,

paralysie et absence de pulsations. Certains adultes (ou même enfants) sains présentent une *absence congénitale des pulsations de l'artère dorsale du pied* ; en général, cette variante est bilatérale. Dans ces cas, l'agénésie de l'artère dorsale du pied est compensée par l'hypertrophie de la branche perforante de l'artère fibulaire (a. péronière antérieure). Ⓢ



Figure B5.20.

Artères de la plante du pied

La plante du pied est richement vascularisée par les branches de division de l'artère tibiale postérieure qui prennent naissance à la face profonde du rétinaculum des fléchisseurs (Figs. 5.44A, 5.46B et 5.47B). Ces branches terminales, les artères plantaires médiales et latérales, passent à la face profonde du muscle abducteur de l'hallux et accompagnent les nerfs homonymes.

Artère plantaire médiale. L'artère plantaire médiale est la plus petite branche terminale de l'artère tibiale postérieure. Elle donne naissance à une ou plusieurs branches profondes qui irriguent surtout les muscles du gros orteil. Plus volumineuse, la branche superficielle de l'artère plantaire médiale irrigue la peau de la partie médiale de la plante et donne des branches digitales qui accompagnent les branches digitales du nerf plantaire médial ; la plus latérale d'entre elles s'anastomose avec les artères métatarsiennes plantaires médiales. Occasionnellement, il existe une **arcade plantaire superficielle** lorsque la branche superficielle s'anastomose avec l'artère plantaire latérale ou avec l'arcade plantaire profonde.

Artère plantaire latérale. Beaucoup plus volumineuse que l'artère plantaire médiale, l'artère plantaire latérale accompagne le nerf du même nom et prend naissance au même endroit que lui (Figs. 5.44C, 5.45B, 5.46B et 5.47B). Elle chemine latéralement et vers l'avant, tout d'abord à la face profonde du muscle abducteur de l'hallux puis entre les muscles court fléchisseur des orteils et carré plantaire (Figs. 5.44C et 5.45B). L'artère plantaire latérale forme une arcade qui traverse la plante du pied latéro-médialement en compagnie du rameau profond du nerf plantaire latéral ; c'est l'arcade plantaire profonde qui

se complète en s'unissant à l'artère plantaire profonde, une branche de l'artère dorsale du pied (Figs. 5.44C, 5.45 et 5.47B). Au cours de son trajet transversal, l'arcade plantaire profonde abandonne quatre **artères métatarsiennes plantaires**, trois **branches perforantes** (Figs. 5.45, 5.46A et 5.47B) et de nombreuses branches pour la peau, le fascia et les muscles de la plante du pied. À proximité de la base des phalanges proximales, les artères métatarsiennes plantaires se divisent en **artères digitales plantaires** qui irriguent les orteils adjacents ; les artères métatarsiennes les plus médiales s'anastomosent avec les branches digitales superficielles de l'artère plantaire médiale. Les artères digitales plantaires irriguent classiquement la majeure partie des orteils, y compris le lit de l'ongle via des branches perforantes et dorsales (Fig. 5.46A) – une distribution analogue à celle qui existe au niveau des doigts.

Blessures hémorragiques de la plante du pied

Les blessures par piqûre de la plante du pied affectant l'arcade plantaire profonde et ses branches provoquent habituellement d'importantes hémorragies ; étant donné les nombreuses anastomoses, l'artère sectionnée saigne généralement des deux côtés de la section. La ligature de l'arcade est difficile en raison de sa situation profonde et des différentes structures qui l'entourent. Ⓢ

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les artères dorsale et plantaires du pied sont respectivement les branches terminales des artères tibiales antérieure et postérieure. L'artère dorsale du pied irrigue toute la région dorsale du pied et, par l'intermédiaire de l'artère arquée, la partie proximale de la face dorsale des orteils. Elle participe également à la formation de l'arcade plantaire (artérielle) via sa branche terminale, l'artère plantaire profonde. Les artères plantaires médiale (plus petite) et latérale (plus volumineuse) irriguent la plante du pied ; l'artère plantaire latérale chemine dans deux plans différents : tout d'abord entre la première et la deuxième couche musculaire, puis, sous la forme de l'arcade plantaire, entre la troisième et la quatrième couche des muscles intrinsèques. Les anastomoses entre les artères dorsale et plantaires sont nombreuses et importantes pour la santé du pied. À l'exception de la présence assez rare d'une arcade superficielle, la distribution des artères du pied est similaire à celle des artères de la main.

Drainage veineux du pied

Comme dans les autres régions du membre inférieur, il existe dans le pied des veines superficielles et profondes. Situées sous le fascia profond, les veines profondes se présentent sous la forme de paires de veines satellites de toutes les artères et anastomosées entre elles (Fig. 5.48A). Les veines superficielles sont sous-cutanées et non accompagnées par des artères (Fig. 5.48B). Toutefois, contrairement à celui de la jambe et de la cuisse, le drainage veineux du pied se fait surtout vers les principales veines superficielles, en provenance des veines profondes satellites des artères et d'autres plus petites veines superficielles. Ce n'est qu'au côté proximal de l'articulation de la cheville que des veines perforantes commencent à détourner le sang des veines superficielles vers les veines profondes, une disposition essentielle au bon fonctionnement de la pompe musculo-veineuse (voir dans ce Chapitre « Drainage veineux du membre inférieur »). Dans le pied, ce sont les veines superficielles qui récoltent la majeure partie du sang.

Les veines digitales dorsales se prolongent du côté proximal par les veines **métatarsiennes dorsales** (vv. interosseuses dorsales) qui reçoivent également des branches des veines **digitales plantaires**. Les veines métatarsiennes dorsales s'unissent pour former l'**arcade veineuse dorsale** du pied ; celle-ci se prolonge par un **réseau veineux dorsal** qui parcourt le reste de la face dorsale du pied. L'arcade et le réseau sont tous deux situés dans le tissu sous-cutané. La plupart des veines superficielles se détachent du **réseau veineux plantaire** soit contournant le bord médial du pied pour s'unir à la partie médiale de l'arcade et du réseau veineux dorsaux sous la forme d'une **veine marginale médiale** qui est à l'origine de la **grande veine saphène**, soit elles contournent le bord latéral du pied et s'unissent à la partie latérale de l'arcade et du réseau veineux dorsaux sous la forme d'une **veine marginale latérale** qui se prolonge par la **petite veine saphène** (Fig. 5.48B). C'est dans leur trajet ascendant dans la jambe que les grande et petite veines saphènes donnent naissance à des veines perforantes qui détournent continuellement le sang veineux superficiel vers la profondeur pour tirer parti de la pompe musculo-veineuse.

Drainage lymphatique du pied

Les vaisseaux lymphatiques du pied prennent naissance aux dépens de plexus lymphatiques sous-cutanés. Ils se répartissent en vaisseaux superficiels et profonds qui accompagnent respectivement les veines superficielles et les principales veines profondes. Les vaisseaux lymphatiques superficiels sont plus nombreux dans la plante du pied. Plus volumineux et plus nombreux que les latéraux, les **vaisseaux lymphatiques superficiels médiaux** drainent la partie médiale du dos et de la plante du pied (Fig. 5.49).

Ils convergent en direction de la grande veine saphène et l'accompagnent pour aboutir au groupe vertical des **nœuds lymphatiques inguinaux superficiels** situés au voisinage de la partie terminale de la veine ; la lymphe emprunte ensuite des collecteurs efférents qui se dirigent vers les **nœuds lymphatiques inguinaux profonds** regroupés le long de la partie proximale de la veine fémorale. Les **vaisseaux lymphatiques superficiels latéraux** récoltent la lymphe de la partie latérale du dos et de la plante du pied. La plupart d'entre eux passent derrière la malléole latérale et accompagnent la petite veine saphène jusqu'à la fosse poplitée où ils aboutissent dans les nœuds lymphatiques poplités (Fig. 5.12). Les **vaisseaux lymphatiques profonds** du pied accompagnent les vaisseaux sanguins principaux : fibulaires, tibiaux antérieurs et postérieurs, poplités et fémoraux. Les collecteurs profonds du pied aboutissent, eux aussi, dans les nœuds lymphatiques poplités ; les vaisseaux efférents de ces derniers accompagnent les vaisseaux fémoraux pour aboutir aux nœuds lymphatiques inguinaux profonds. Au départ de ceux-ci, toute la lymphe du membre inférieur franchit profondément le ligament inguinal et aboutit aux nœuds iliaques.

Lymphadénopathies

La propagation proximale des infections du pied provoque l'augmentation de volume des nœuds lymphatiques poplités et inguinaux (**lymphadénopathies**). Les infections affectant la partie latérale du pied sont à l'origine d'une hypertrophie des nœuds lymphatiques poplités (**lymphadénopathie poplitée**) ; ultérieurement, les nœuds inguinaux peuvent être entrepris. Une **lymphadénopathie inguinale** en l'absence d'adénopathie poplitée peut résulter d'une infection au niveau de la partie médiale du pied, de la jambe ou de la cuisse ; toutefois, une hypertrophie de ces nœuds peut également provenir d'une infection ou d'une tumeur de la vulve, du pénis, du scrotum, du périnée, de la région glutéale ou encore de la partie terminale de l'urètre, du canal anal ou du vagin. ⚠

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le drainage veineux du pied emprunte tout d'abord une voie superficielle vers le réseau du dos du pied, prolongé médialement par la grande veine saphène et latéralement par la petite veine saphène. Le sang qui circule dans ces deux veines est détourné vers les veines profondes de la jambe et de la cuisse par l'intermédiaire de veines perforantes qui participent au système de la pompe musculo-veineuse. Les vaisseaux lymphatiques du pied rejoignent puis accompagnent les veines superficielles. La lymphe originaire de la partie médiale du pied suit la grande veine saphène et aboutit directement dans les nœuds lymphatiques inguinaux superficiels. La lymphe originaire de la partie latérale du pied suit la petite veine saphène et aboutit tout d'abord dans les nœuds lymphatiques poplités pour passer ensuite dans les collecteurs lymphatiques profonds en direction des nœuds inguinaux profonds.

Articulations du membre inférieur

Les articulations de la ceinture pelvienne – lombo-sacrales, sacro-iliaques et symphyse pubienne – font partie des articulations du membre inférieur, mais ont été décrites dans le Chapitre 3. Les autres articulations du membre inférieur sont les articulations de la hanche (coxo-fémorale), du genou, tibio-fibulaires, de la cheville (talo-crurale) et du pied (Fig. 5.50).

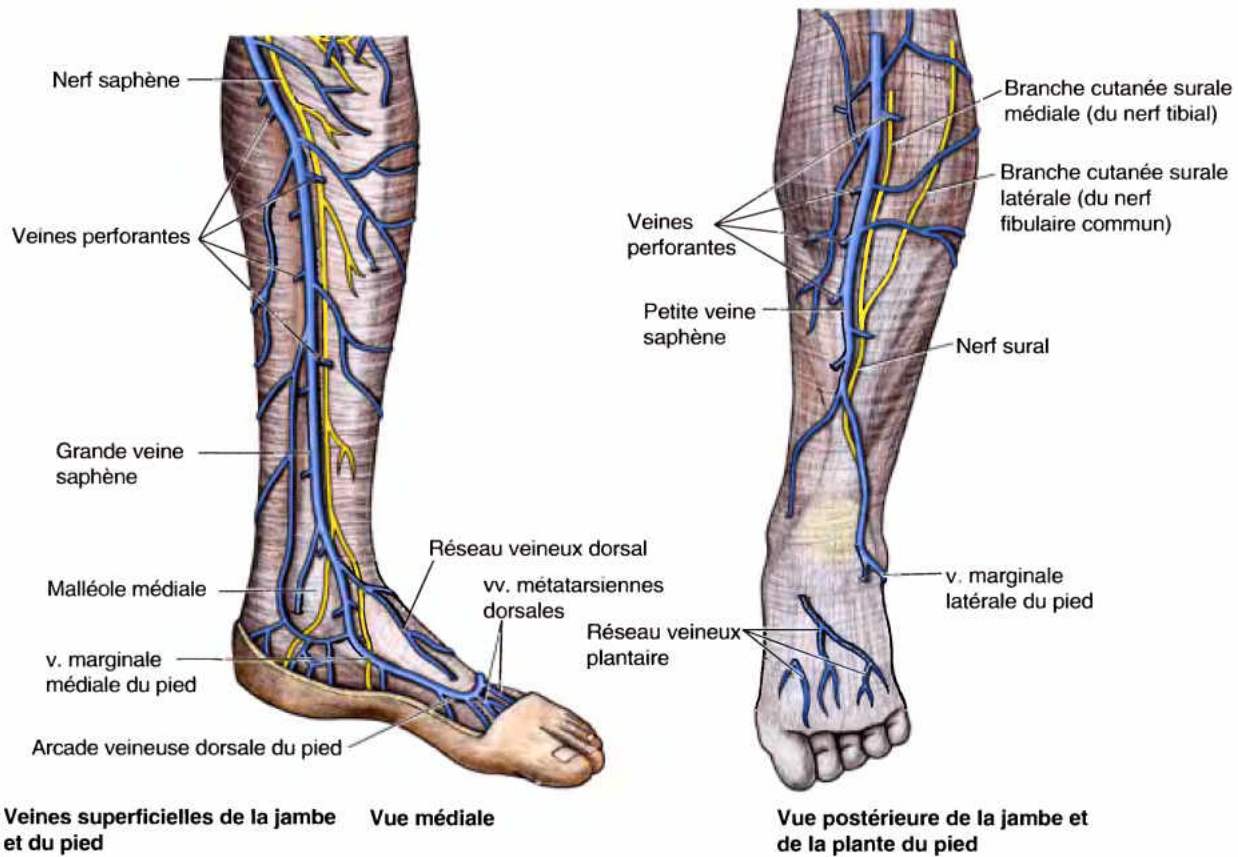
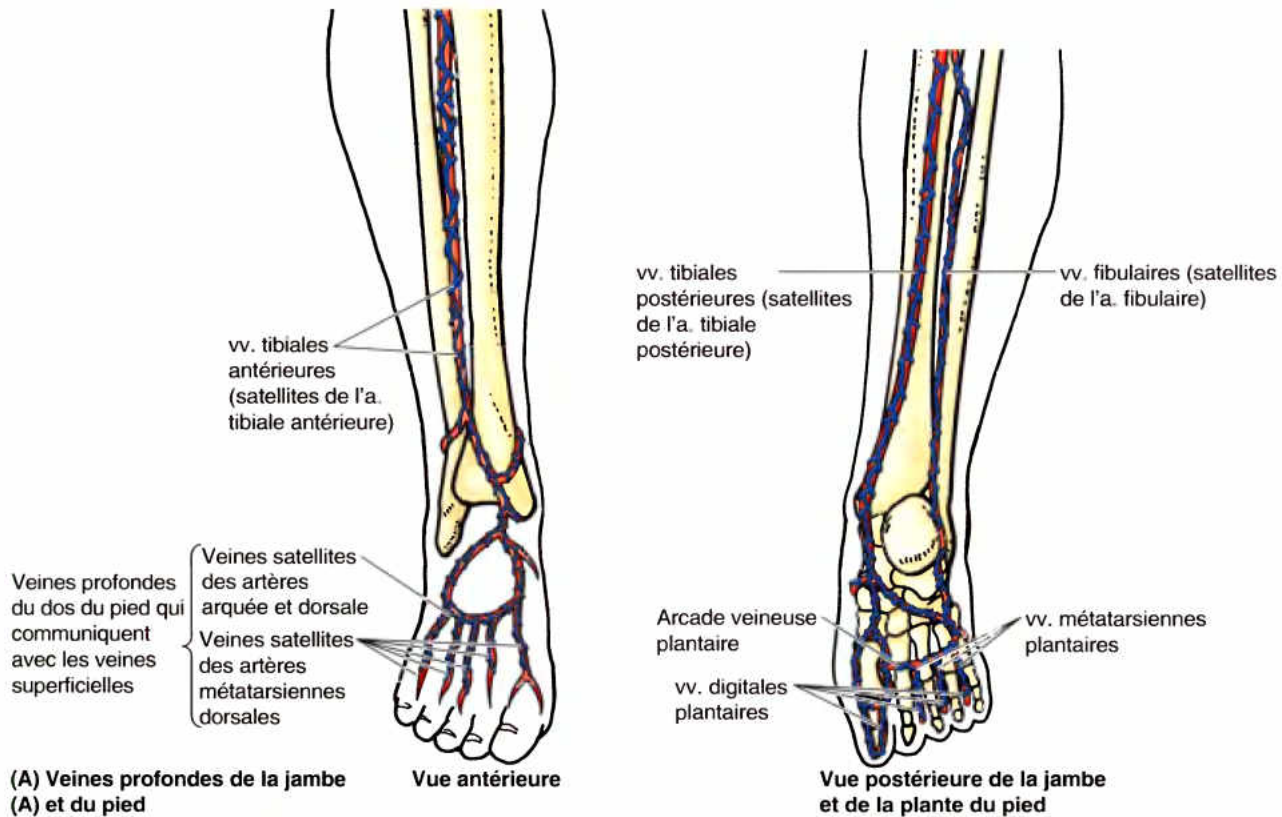


Figure 5.48. Veines de la jambe et du pied. **A.** Les veines profondes sont satellites des artères et de leurs branches (L. *venae comitantes*) ; elles s'anastomosent souvent entre elles et possèdent de nombreuses valvules. **B.** Les principales veines superficielles sont la grande veine saphène et la petite veine saphène ; le sang des veines superficielles est drainé vers les veines profondes par l'intermédiaire de veines perforantes ; cette disposition permet à la compression musculaire de propulser le sang vers le cœur contre la force de gravité. Remarquons que la partie distale de la grande veine saphène est accompagnée par le nerf saphène tandis que la petite veine saphène est accompagnée par le nerf sural et par sa racine médiale (nerf cutané sural médial).

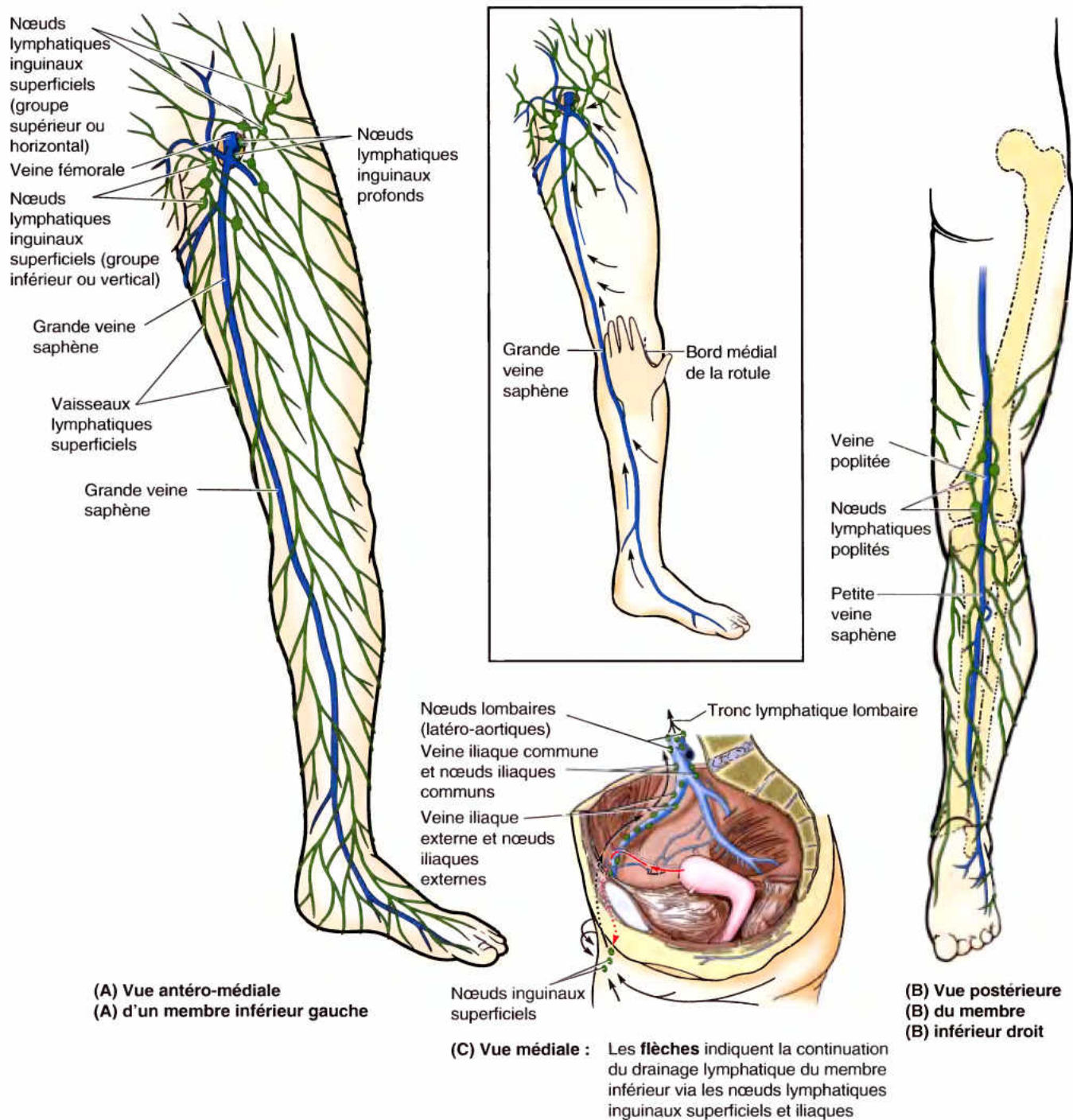


Figure 5.49. Drainage lymphatique du pied. **A.** Les vaisseaux lymphatiques de la partie médiale du pied sont rejoints par ceux de la partie antéro-médiale de la jambe ; ils drainent la lymphe vers les nœuds inguinaux superficiels par l'intermédiaire de collecteurs qui accompagnent la grande veine saphène. **B.** Les vaisseaux lymphatiques superficiels de la partie latérale du pied sont rejoints par ceux de la partie postéro-latérale de la jambe ; ils drainent la lymphe vers les nœuds poplités par l'intermédiaire de collecteurs qui accompagnent la petite veine saphène. Les collecteurs efférents des nœuds lymphatiques poplités accompagnent la veine fémorale et aboutissent aux nœuds lymphatiques inguinaux profonds.

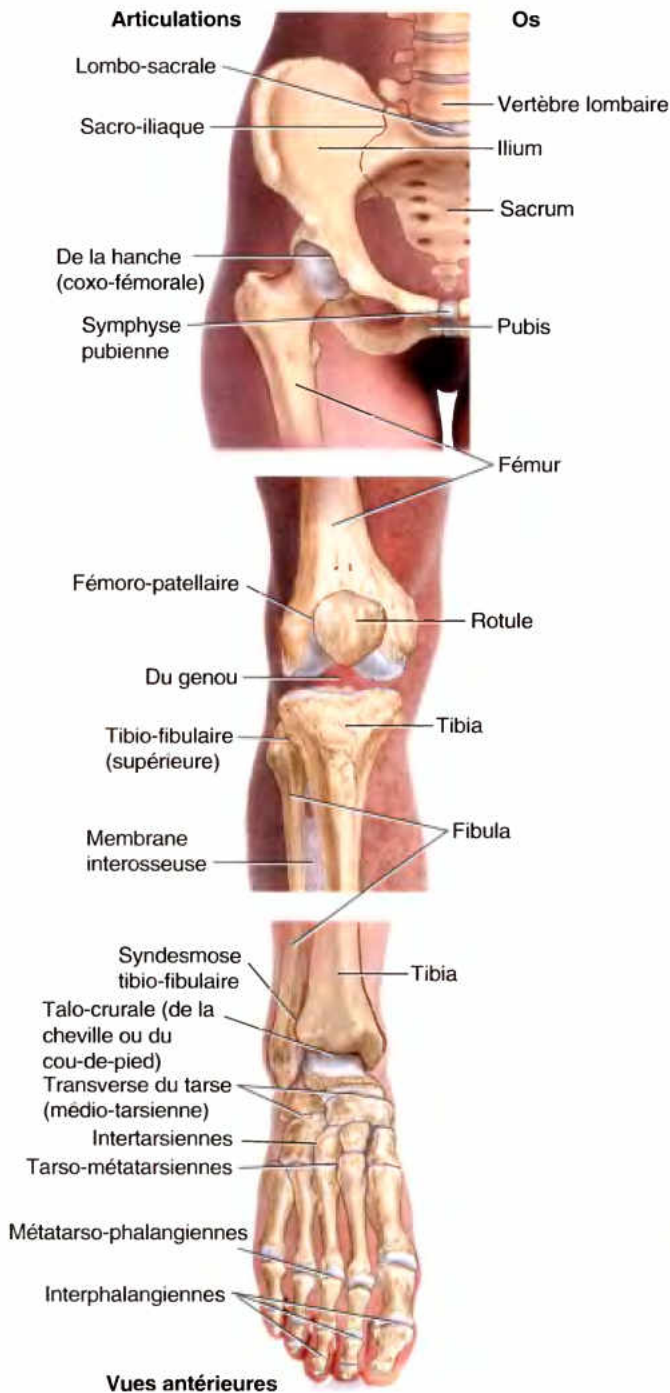


Figure 5.50. Articulations du membre inférieur. Les articulations comprennent celles de la ceinture pelvienne qui établit la connexion entre la colonne vertébrale et la partie libre du membre inférieur, l'articulation du genou, les articulations tibio-fibulaires et les nombreuses articulations du pied.

Articulation de la hanche ou coxo-fémorale

L'articulation de la hanche établit la connexion entre le membre inférieur et la ceinture pelvienne. C'est une articulation synoviale robuste, stable et multiaxiale appartenant à la catégorie des

articulations sphéroïdes (énarthroses). Une sphère pleine représentée par la tête du fémur est reçue dans une sphère creuse représentée par l'acetabulum de l'os coxal (Fig. 5.51). L'articulation coxo-fémorale concilie la stabilité avec une grande liberté de mouvements. Après l'articulation gléno-humérale (épaule), c'est la plus mobile de toutes les articulations. En position debout, tout le poids de la partie supérieure du corps est transmis par les os coxaux à la tête et au col des deux fémurs.

Surfaces articulaires de l'articulation de la hanche

La tête sphérique du fémur s'articule avec l'acetabulum (cavité cotyloïde) de l'os coxal conformé en sphère creuse (Figs. 5.50–5.52). La *tête fémorale* représente à peu près les deux tiers d'une sphère. Sauf au niveau de la *fovea capitis* (fossette du ligament rond), toute la tête est recouverte de cartilage articulaire, plus épais sur les zones portantes. L'acetabulum, une fosse hémisphérique de la face latérale de l'os coxal, résulte de la fusion de trois pièces osseuses (Fig. 5.5). Elle se compose du limbe saillant de l'acetabulum (sourcil cotyloïdien) et de la surface semi-lunaire de l'acetabulum revêtue de cartilage articulaire. Le limbe de l'acetabulum qui borde la surface semi-lunaire forme environ les trois quarts d'un cercle ; le segment inférieur manquant de ce cercle est l'*incisure acétabulaire* (échancrure ischio-pubienne).

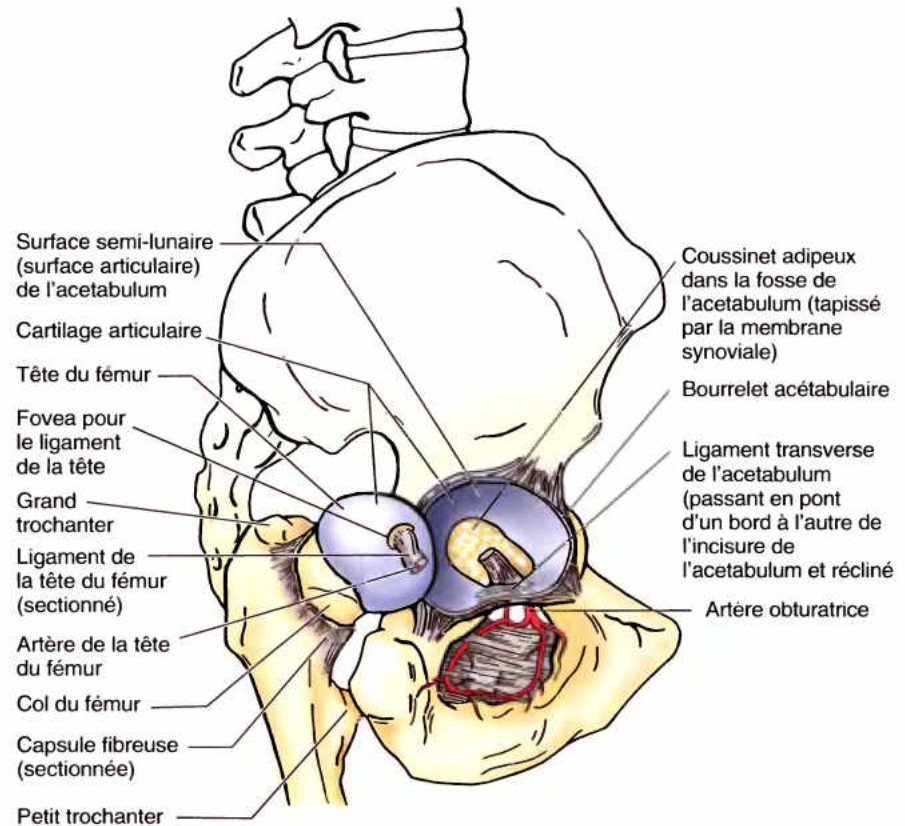
Le **bourrelet** (*L. labrum*, lèvre) **acétabulaire** fibrocartilagineux se fixe sur le limbe de l'acetabulum et augmente la surface articulaire acétabulaire de près de 10 %. Prolongeant le bourrelet acétabulaire, le **ligament transverse de l'acetabulum** passe en pont d'un bord à l'autre de l'incisure acétabulaire. Étant donné la hauteur du limbe et du bourrelet, plus de la moitié de la tête fémorale rentre dans l'acetabulum (Fig. 5.52C). En d'autres termes, le bourrelet acétabulaire permet à l'acetabulum d'« étreindre » la tête du fémur au-delà de son équateur ; c'est pourquoi, lors d'une dissection, la désarticulation impose la section du limbe acétabulaire pour permettre de retirer la tête fémorale. La partie centrale et inférieure de l'acetabulum est occupée par la fosse de l'acetabulum (arrière-fond de la cavité cotyloïde) qui est principalement formée par l'ischium (Figs. 5.51 et 5.52C). À ce niveau, la paroi osseuse est mince et souvent translucide ; elle débouche inférieurement sur l'incisure acétabulaire.

(suite à la page 678)

Bipédie et coaptation des surfaces articulaires de l'articulation coxo-fémorale

Dans l'espèce humaine, l'acetabulum est orienté vers le bas, l'avant et le côté latéral. La portion iliaque portante du pourtour acétabulaire surplombe la tête du fémur, une disposition importante pour la transmission du poids du corps sur le fémur en position debout (fixe ou pendant la marche) (Figs. 5.50A et 5.52C). Par conséquent, l'articulation de la hanche est mécaniquement la plus stable lorsque le sujet porte une charge, par ex., un objet lourd. L'instabilité de l'articulation est liée à l'angle selon lequel l'ilium surplombe la tête fémorale (*angle de Wiberg* détectable sur des radiographies). Étant donné que l'axe de l'acetabulum est dirigé vers l'avant et l'axe de la tête et du col du fémur vers l'arrière (une conséquence de l'angle ►

Figure 5.51. Articulation de la hanche (coxo-fémorale). Le ligament de la tête fémorale a été sectionné et la tête du fémur est sortie de l'acetabulum. Le ligament transverse de l'acetabulum est récliné vers le haut afin de montrer le canal du foramen obturé parcouru par le nerf et les vaisseaux obturateurs dans leur trajet entre la cavité pelvienne et la loge médiale de la cuisse.



Vue latérale

de torsion évoqué précédemment dans ce chapitre), ces deux axes forment entre eux un angle de 30 à 40° (Fig. B5.21). En conséquence, les surfaces articulaires de la tête fémorale et de l'acetabulum ne se correspondent pas complètement en position debout (bipède). La partie antérieure de la tête fémorale est « exposée » et s'articule surtout avec la capsule articulaire (Figs. 5.52B, 5.53A et 5.56).

Il est malgré cela assez rare que la surface articulaire de la tête fémorale en contact avec celle de l'acetabulum soit inférieure à 40 %, quelle que soit la position. Par rapport aux autres articulations et compte tenu des dimensions importantes de l'articulation de la hanche, il s'agit là d'un contact étendu qui contribue considérablement à la grande stabilité de l'articulation. ➕

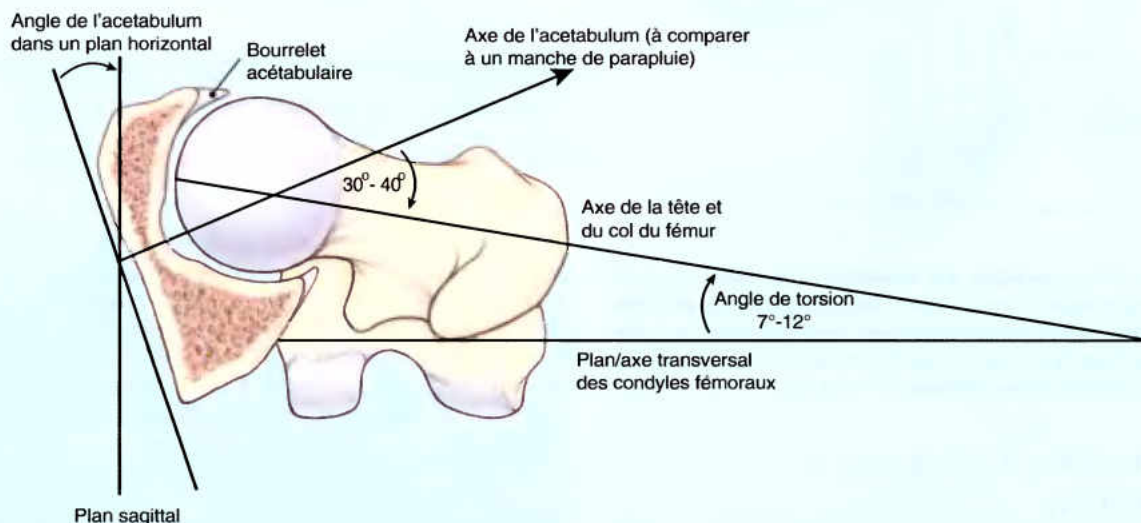


Figure B5.21.

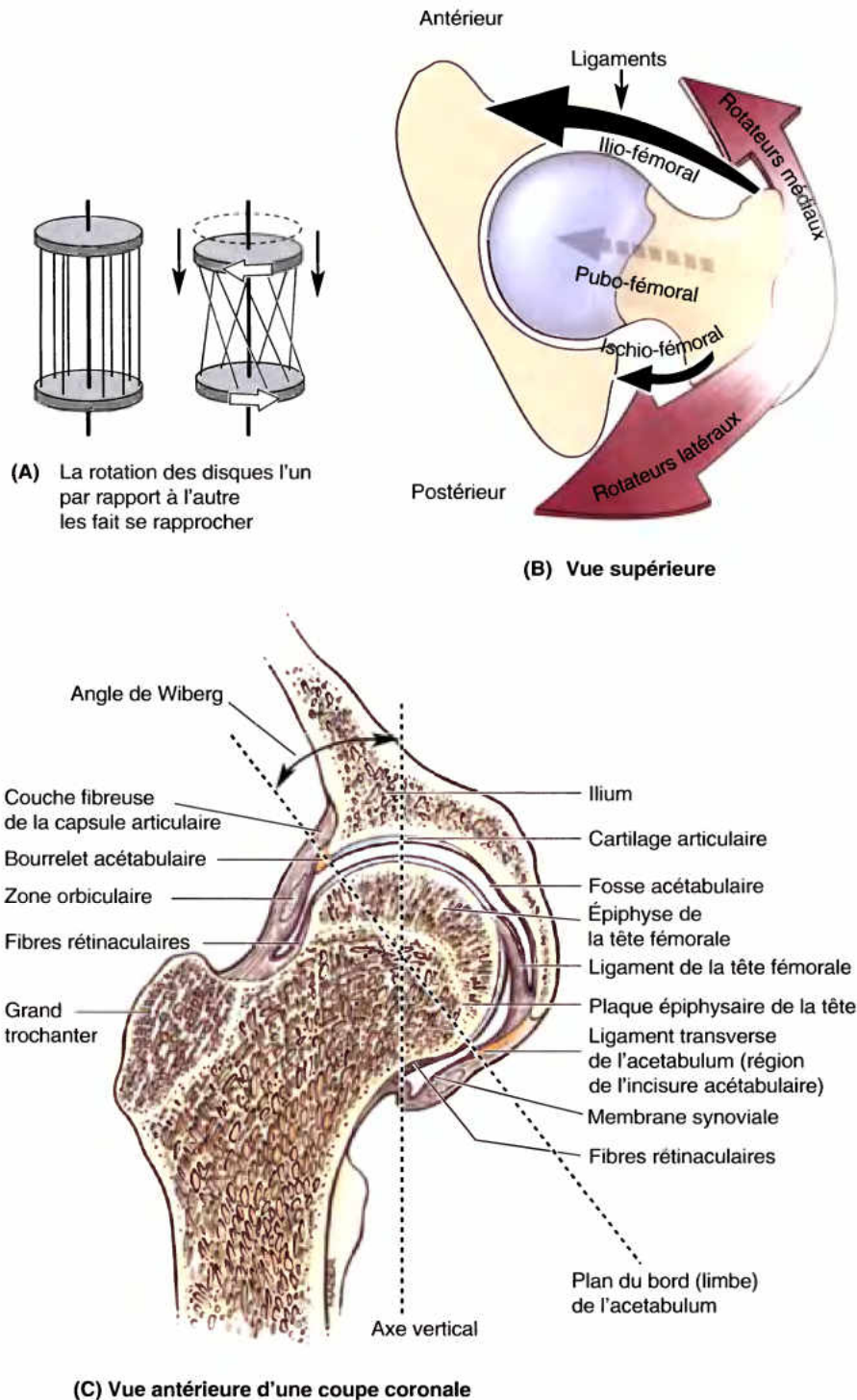


Figure 5.52. Facteurs qui augmentent la stabilité de l'articulation de la hanche. **A.** Ces fibres parallèles reliant deux disques ressemblent à celles de la couche fibreuse tubulaire de la capsule de l'articulation de la hanche. Lorsque l'un des disques (le fémur) tourne par rapport à l'autre (l'acetabulum), les fibres deviennent de plus en plus obliques et rapprochent les disques l'un de l'autre. De la même façon, l'extension de la hanche entraîne une torsion (augmente l'obliquité) des fibres de la couche fibreuse, attirant fermement la tête et le col du fémur vers l'acetabulum, ce qui accroît la stabilité de l'articulation. La flexion fait se détordre les fibres capsulaires. **B.** Cette coupe transversale de l'articulation de la hanche montre les mouvements de rotation médiale et latérale du fémur produits par les muscles péri-articulaires (rotateurs médiaux et latéraux : flèches brunes rougeâtres) ainsi que les ligaments intrinsèques de l'articulation (flèches noires). La largeur des flèches indique la puissance relative des structures: vers l'avant, les muscles sont moins nombreux, mais les ligaments sont plus robustes ; vers l'arrière, les muscles sont prédominants. **C.** Cette coupe coronale de l'articulation de la hanche montre comment le bourrelet acétabulaire et le ligament transverse de l'acetabulum (s'étendant d'un bord à l'autre de l'incisure acétabulaire et inclus dans cette coupe) prolongent le bord de l'acetabulum de façon à transformer celui-ci en une cavité sphérique plus complète. La tête du fémur s'engouffre dans ce complexe acétabulaire. L'épiphyse de la tête fémorale est entièrement logée au sein de la capsule articulaire. La partie épaissie de l'ilium qui transmet le poids du corps se trouve normalement juste au-dessus de la tête du fémur, c'est-à-dire dans une position favorable au transfert de la charge (Fig. 5.3). Sur des radiographies, l'angle de Wiberg (voir texte) est utilisé pour déterminer la position de l'acetabulum au-dessus de la tête du fémur.

La coaptation des surfaces articulaires de l'acétabulum et de la tête fémorale est maximale lorsque la hanche exécute une flexion de 90°, une abduction de 5° et une rotation latérale de 10° (position dans laquelle l'axe de l'acétabulum est aligné sur l'axe de la tête et du col du fémur), c'est-à-dire se place dans la position quadrupède ! En d'autres termes, en passant à la position debout, une petite partie relativement limitée de la stabilité articulaire a été sacrifiée au profit d'une meilleure transmission des charges en position debout. Même dans ces conditions, l'articulation coxo-fémorale est la plus stable de nos articulations, grâce également à sa parfaite configuration sphéroïde, à la profondeur de la cavité acétabulaire, à la puissance de sa capsule ainsi qu'aux insertions des muscles qui franchissent l'articulation ; parmi celles-ci, nombreuses sont celles qui se situent à quelque distance du centre de mobilisation (Palastanga *et al.*, 2002).

Capsule de l'articulation de la hanche

L'articulation de la hanche est entourée d'une **capsule articulaire** à la fois lâche et résistante qui comprend une *couche fibreuse* externe (capsule fibreuse) et une *membrane synoviale* interne (Fig. 5.52C). Du côté proximal, la capsule fibreuse se fixe sur l'acétabulum, à la périphérie du limbe sur lequel se fixe le bourrelet acétabulaire, ainsi que sur le ligament transverse de l'acétabulum (Figs. 5.51, 5.52C et 5.53). Distalement, la capsule fibreuse se fixe en avant sur la *ligne intertrochantérique* (ligne intertrochantérique antérieure) et sur la base du grand trochanter (Fig. 5.55B). En arrière, elle croise le col fémoral du côté proximal par rapport à la *crête intertrochantérique*, mais elle ne s'y insère pas (Fig. 5.55C).

De leur insertion sur l'os coxal jusqu'à la ligne intertrochantérique, la plupart des fibres capsulaires empruntent un trajet spiralé (leurs insertions fémorales sont décalées dans le sens inverse des aiguilles d'une montre par rapport à leurs origines coxales), à l'exception de quelques fibres profondes circulaires qui entourent le col fémoral pour former la **zone orbiculaire**. Portions épaissies de la capsule fibreuse, les **ligaments de l'articulation coxo-fémorale** décrivent donc également un trajet spiralé de leurs insertions coxales vers leurs insertions sur le fémur. L'extension augmente la torsion des ligaments et tend leurs fibres, ce qui provoque une constriction de la capsule et pousse fermement la tête fémorale dans l'acétabulum (Fig. 5.52A). La tension de la couche fibreuse augmente la stabilité de l'articulation, mais elle limite le mouvement d'extension à une amplitude de 10 à 20° au-delà de la verticale. La flexion détord les ligaments et les fibres capsulaires, ce qui permet une flexion d'une amplitude considérable et une mobilité croissante.

Parmi les trois ligaments capsulaires intrinsèques décrits ci-après, c'est le premier qui renforce et consolide l'articulation :

- *En avant et en haut*, la capsule fibreuse est renforcée par le **ligament ilio-fémoral** (lig. de Bertin), conformé en « Y » renversé. Du côté proximal, il se fixe sur l'épine iliaque antéro-inférieure et sur la partie adjacente du limbe de l'acétabulum ; distalement, il s'insère sur la ligne intertrochantérique (Fig. 5.53A & B). Considéré comme le plus puissant ligament du corps, le ligament ilio-fémoral s'oppose à l'hyperextension de la hanche en position debout en « vissant » la tête fémorale dans l'acétabulum par le mécanisme décrit plus haut.
- *En bas et en avant*, la capsule est renforcée par le **ligament pubo-fémoral** qui prend son origine sur la crête obturatrice (lèvre antérieure de la gouttière sous-pubienne) du pubis et se dirige inféro-latéralement pour se confondre avec la capsule articulaire (Fig. 5.53A). Ce ligament fusionne avec la partie médiale du ligament ilio-fémoral et se tend lors des

mouvements d'extension et d'abduction de la cuisse. Le ligament pubo-fémoral s'oppose à l'abduction excessive.

- *En arrière*, la capsule est renforcée par le **ligament ischio-fémoral**, originaire de la portion ischiatique du limbe acétabulaire (Fig. 5.53C). C'est le moins puissant des trois ligaments ; il décrit autour du col fémoral un trajet spiralé vers le haut, l'avant et le côté latéral pour s'insérer sur le col fémoral, médialement par rapport à la base du grand trochanter.

La dimension, la puissance et la position relatives des trois ligaments de l'articulation de la hanche sont illustrées sur la Figure 5.52B. Comme le montre cette figure, les ligaments et les muscles périarticulaires (les rotateurs médiaux et latéraux de la cuisse) jouent un rôle vital dans le maintien de l'intégrité structurelle de l'articulation. Les muscles et les ligaments contribuent à attirer la tête fémorale médialement dans l'acétabulum ; ils exercent cette fonction de façon réciproquement équilibrée. Situés antérieurement, les muscles rotateurs médiaux sont moins nombreux, plus faibles et moins avantagés mécaniquement, tandis que les ligaments antérieurs sont les plus puissants. Inversement, les ligaments sont plus faibles postérieurement alors que les muscles rotateurs latéraux sont nombreux, plus puissants et davantage avantagés mécaniquement.

Dans toutes les articulations synoviales, la membrane synoviale tapisse la face profonde de la capsule fibreuse et toute surface osseuse intracapsulaire non revêtue de cartilage. Dans l'articulation de la hanche, où la capsule fibreuse s'insère sur le fémur assez loin du cartilage articulaire de la tête fémorale, la **membrane synoviale** se réfléchit à son extrémité proximale sur le col fémoral, au bord de la tête du fémur. La membrane synoviale qui tapisse le col fémoral est soulevée par des **plis synoviaux** (*retinacula*) longitudinaux (Fig. 5.52C). Les **artères rétinaculaires** subsynoviales qui irriguent la tête et le col du fémur (pour la plupart des branches de l'artère circonflexe médiale de la cuisse, mais quelques-unes sont originaires de l'artère circonflexe latérale de la cuisse) cheminent au sein des plis synoviaux (Fig. 5.54).

Initialement constitué d'un pli synovial parcouru par un vaisseau sanguin, le **ligament de la tête du fémur** (lig. rond du fémur) (Figs. 5.51, 5.52C et 5.54) est peu puissant et de peu d'importance dans le renforcement de l'articulation. Son extrémité élargie se fixe sur les bords de l'incisure acétabulaire et sur le **ligament transverse de l'acétabulum** (échancrure ischio-pubienne) ; son extrémité étroite s'insère dans la *fovea capitis* (fossette du ligament rond) de la tête du fémur. Le coussinet adipeux de la *fosse acétabulaire* (arrière-fond de la cavité cotyloïde) remplit la partie de cette fosse qui n'est pas occupée par le ligament de la tête fémorale. Le ligament et le coussinet adipeux sont tous deux revêtus de membrane synoviale. La malléabilité du coussinet adipeux lui permet de se déformer et de compenser les variations de coaptation de la tête du fémur et de l'acétabulum ainsi que de s'adapter aux changements de position du ligament de la tête pendant les mouvements de l'articulation. Un **cul-de-sac synovial** fait protrusion sous le bord libre de la capsule fibreuse, à la face postérieure du col du fémur ; il forme une bourse pour le tendon du muscle obturateur externe (Fig. 5.53C).

Mouvements de l'articulation coxo-fémorale

Les mouvements les plus courants sont la flexion-extension, l'abduction-adduction, les rotations médiale et latérale et la circumduction (Fig. 5.55). Les mouvements du tronc sont également importants au niveau de ces articulations, par ex., lorsqu'une personne couchée soulève le tronc pour s'asseoir ou maintient l'équilibre du bassin en station unipodale.

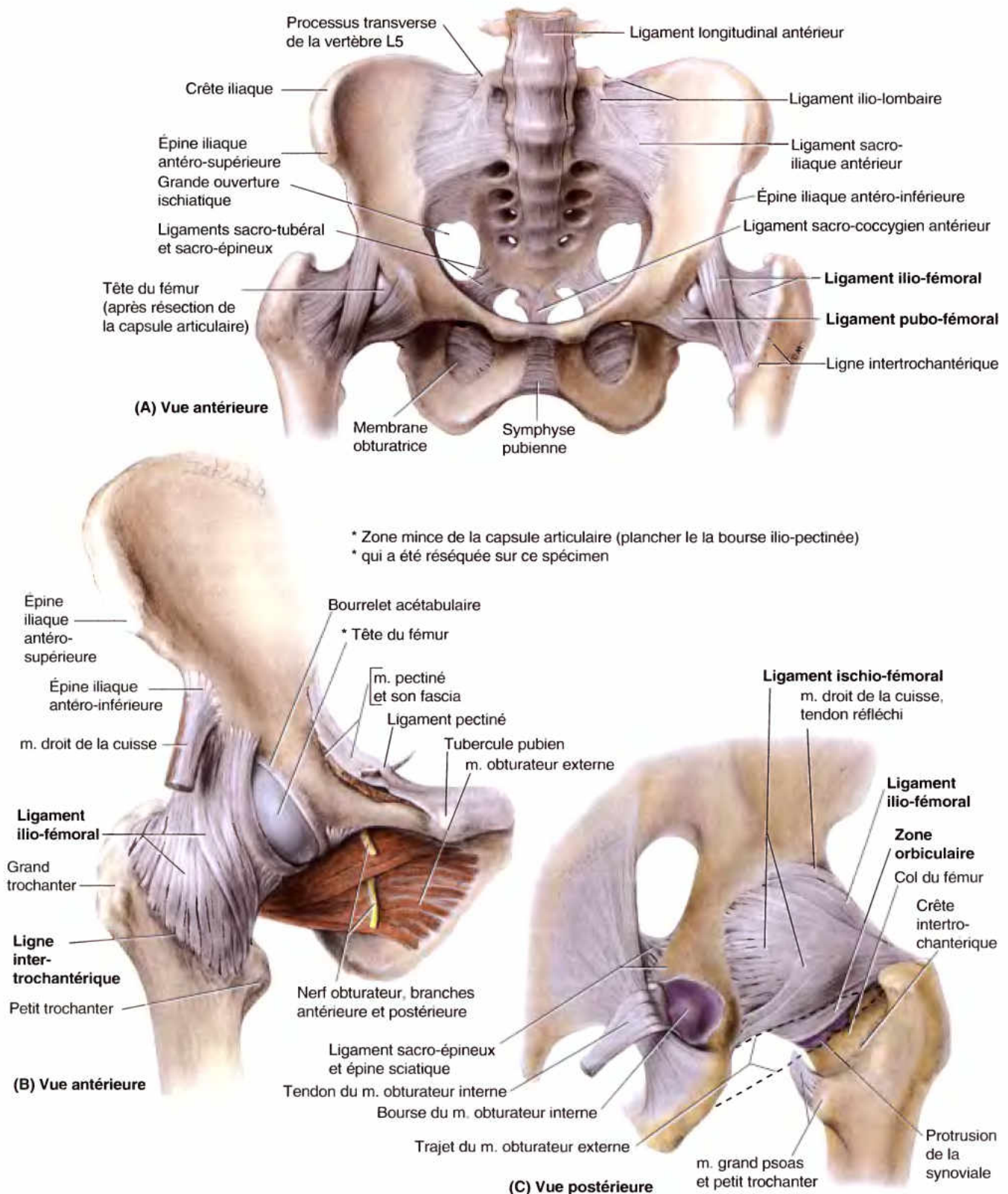
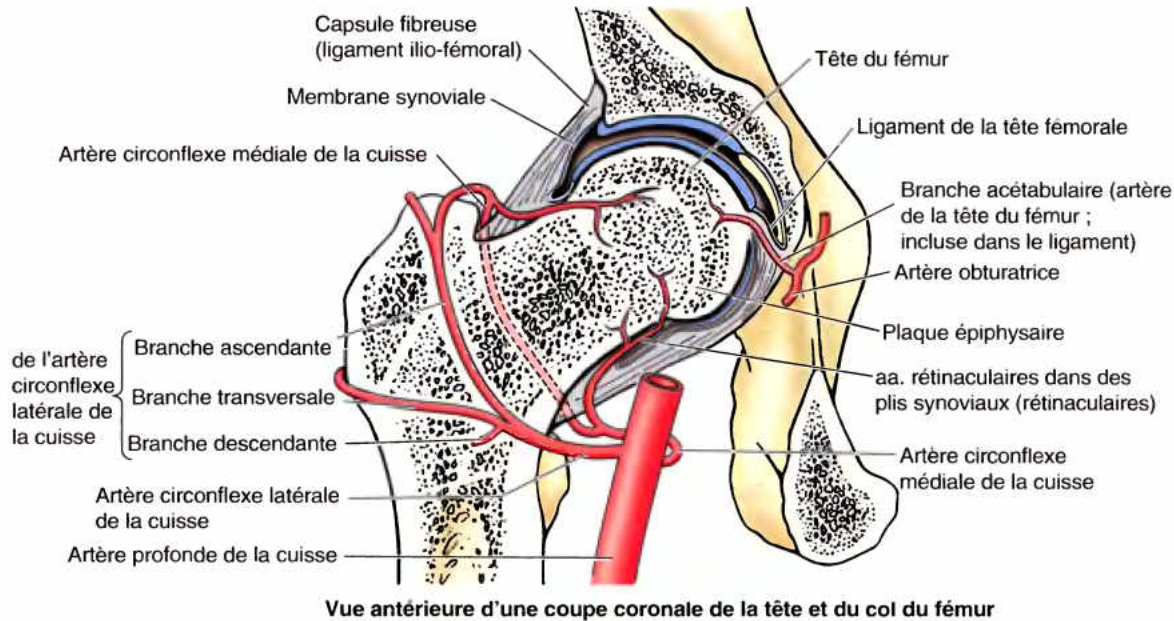


Figure 5.53. Ligaments du bassin et des articulations coxo-fémorales. **A.** Le transfert du poids du corps de la colonne vertébrale à la ceinture pelvienne dépend des ligaments sacro-iliaques. Au niveau de l'articulation de la hanche, la transmission du poids dépend principalement de la disposition des pièces squelettiques, les ligaments limitent l'amplitude des mouvements et renforcent la stabilité. **B.** Puissant et triangulaire, le ligament ilio-fémoral se fixe au niveau de son apex sur le bord de l'acétabulum, en dessous de l'épine iliaque antéro-inférieure et au niveau de sa base sur la ligne intertrochantérique antérieure du fémur. Le ligament pubo-fémoral, une partie épaissie de la capsule fibreuse de l'articulation (A), s'étend de la branche supérieure du pubis à la ligne intertrochantérique du fémur en passant à la face profonde du ligament ilio-fémoral. **C.** Le ligament ischio-fémoral, également une partie épaissie de la capsule fibreuse, se dirige vers le haut et latéralement de l'ischium au col du fémur. La capsule articulaire ne s'insère pas sur la face postérieure du fémur. La membrane synoviale peut donc faire protrusion sous la capsule, formant ainsi la bourse du m. obturateur externe (visible sur la figure B) qui facilite les mouvements de son tendon à la surface de l'os.



Vue antérieure d'une coupe coronale de la tête et du col du fémur

Figure 5.54. Artères de la tête et du col du fémur. La tête et le col du fémur sont irrigués par des branches des artères circonflexes médiale et latérale de la cuisse, de l'artère profonde de la cuisse et par l'artère de la tête fémorale (une branche de l'artère obturatrice). Chez l'adulte, l'artère circonflexe médiale de la cuisse est la plus importante source d'apport sanguin à la tête du fémur et à la portion adjacente (proximale) du col.

L'amplitude des mouvements de flexion et d'extension au niveau de la hanche dépend de la position du genou. Lorsque le genou est fléchi et que les muscles ischio-jambiers sont relâchés, la cuisse peut être activement fléchie presque jusqu'à ce qu'elle entre en contact avec la paroi abdominale antérieure ; ce contact devient possible en prolongeant passivement le mouvement. Ce mouvement ne se produit pas totalement dans l'articulation de la hanche ; il est en partie le résultat d'une flexion de la colonne vertébrale. Lors de l'extension de la hanche, la capsule fibreuse se tend, surtout au niveau du ligament ilio-fémoral ; l'extension de la cuisse en arrière du plan vertical présente donc une amplitude assez limitée, sauf si elle se prolonge par un mouvement du bassin (flexion des vertèbres lombaires).

En partant de la position anatomique, l'amplitude de l'abduction de la hanche est habituellement un peu supérieure à celle de l'adduction. Environ 60° d'abduction sont possibles lorsque la cuisse est en extension, mais davantage lorsqu'elle est fléchie. La rotation latérale est beaucoup plus puissante que la rotation médiale. Les principaux muscles impliqués dans les mouvements de l'articulation coxo-fémorale sont énumérés dans la Figure 5.55B. Remarquons que :

1. Le muscle *ilio-psoas* est le plus puissant fléchisseur de la hanche.
2. Outre sa fonction d'adducteur, le muscle *grand adducteur* peut également intervenir dans la flexion (partie antérieure ou aponévrotique) et dans l'extension (partie postérieure intégrée aux muscles ischio-jambiers).
3. Plusieurs muscles participent à la fois à la flexion et à l'adduction (les muscles *pectiné* et *gracile*, ainsi que les trois muscles « adducteurs »).
4. Outre leur rôle dans l'abduction, les portions antérieures des muscles *moyen* et *petit fessiers* interviennent dans la rotation médiale.

5. Le muscle *grand fessier* joue le rôle d'extenseur primaire pour passer de la position fléchie à la position debout ; à partir de là, l'extension est principalement complétée par les ischio-jambiers. Le muscle *grand fessier* est également un rotateur latéral.

Vascularisation de l'articulation coxo-fémorale

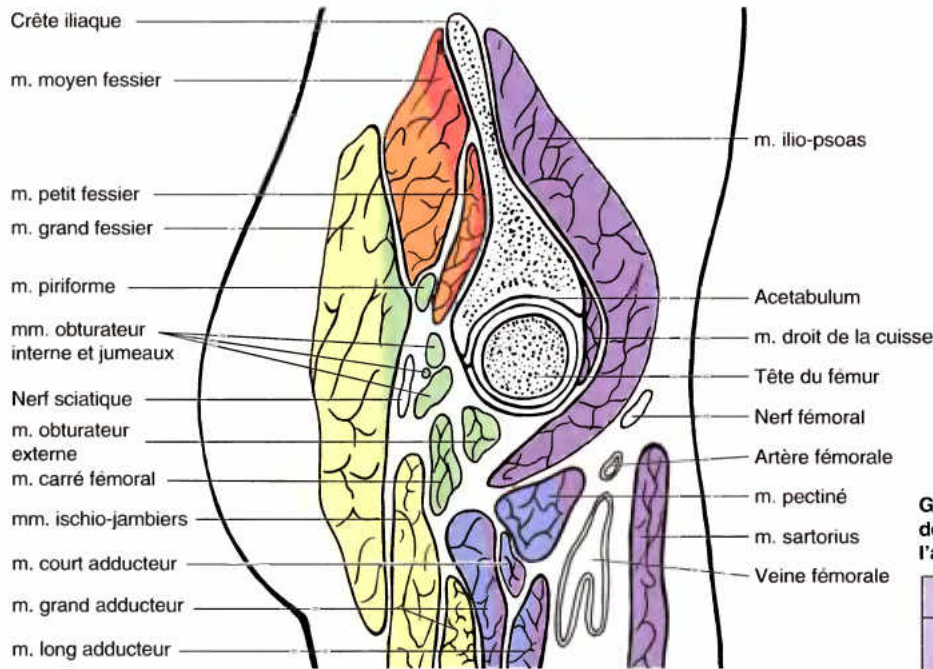
Les artères suivantes irriguent l'articulation de la hanche (Fig. 5.54) :

- Les artères circonflexes médiale et latérale de la cuisse, qui sont habituellement originaires de l'artère profonde de la cuisse, mais peuvent occasionnellement prendre naissance sur l'artère fémorale.
- L'artère de la tête du fémur, une branche de l'artère obturatrice dont le calibre est variable ; elle parcourt le ligament de la tête fémorale.

L'apport sanguin le plus important à l'articulation de la hanche est assuré par les artères rétinaculaires, branches des artères circonflexes de la cuisse. Celles qui sont originaires de l'artère circonflexe médiale de la cuisse sont les plus nombreuses ; elles irriguent surtout la tête et le col du fémur car elles peuvent s'insinuer sous le bord postérieur libre (non fixé) de la capsule articulaire. Les artères rétinaculaires originaires de l'artère circonflexe latérale de la cuisse doivent traverser l'épais ligament ilio-fémoral ; elles sont plus petites et moins nombreuses.

Innervation de l'articulation coxo-fémorale

La loi de Hilton stipule que les nerfs qui innervent les muscles franchissant directement une articulation et agissant sur elle innervent également cette articulation. Les rameaux nerveux articulaires soit sont originaires des ramifications musculaires des branches musculaires, soit sont issus directement de nerfs plus importants. Une bonne connaissance de l'innervation des muscles et de leurs rapports avec les articulations peut permettre



Vue latérale d'une coupe sagittale passant par la tête fémorale

**Groupes fonctionnels
des muscles agissant sur
l'articulation de la hanche**

Fléchisseurs

Ilio-psoas
Sartorius
Tenseur du fascia lata
Droit de la cuisse
Pectiné
Long adducteur
Court adducteur
Grand adducteur – partie antérieure
Gracile

Adducteurs

Long adducteur
Court adducteur
Grand adducteur
Gracile
Pectiné
Obturateur externe

Rotateurs latéraux

Obturateur externe
Obturateur interne
Jumeaux
Piriforme
Carré fémoral
Grand fessier

Extenseurs

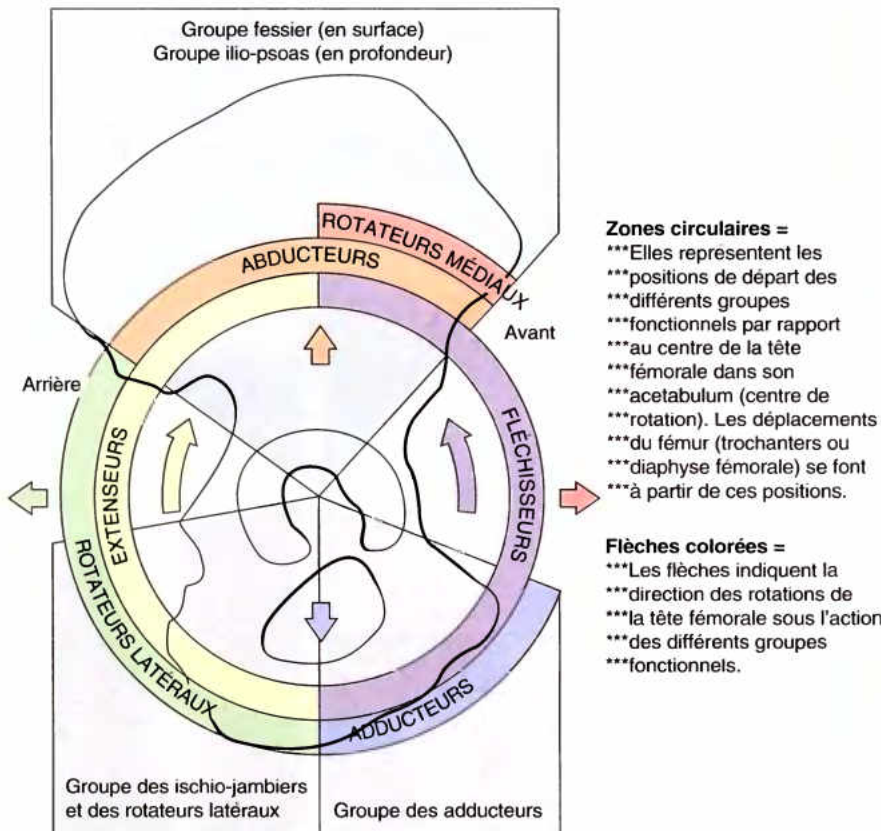
Ischio-jambiers :
Semi-tendineux
Semi-membraneux
Chef long du biceps fémoral
Grand adducteur – partie postérieure
Grand fessier

Abducteurs

Moyen fessier
Petit fessier
Tenseur du fascia lata

Rotateurs médiaux

Moyen fessier
Petit fessier
Tenseur du fascia lata



(B) Diagramme, vue latérale

Figure 5.55. Rapports de l'articulation coxo-fémorale avec les muscles qui la mobilisent A. Coupe sagittale de l'articulation montrant ses rapports avec les muscles, les vaisseaux et les nerfs. Un code de couleurs indique les fonctions musculaires. En appliquant la loi de Hilton, il est possible de déduire l'innervation de l'articulation de la hanche si l'on connaît les muscles qui croisent directement et mobilisent cette articulation ainsi que leur innervation. **B.** Diagramme illustrant la position relative de l'articulation et de ses muscles mobilisateurs ainsi que la direction des mouvements.

de déduire l'innervation de nombreuses articulations. En ce qui concerne l'articulation de la hanche et compte tenu de ses rapports musculaires, les déductions possibles sont les suivantes :

- Les muscles fléchisseurs innervés par le nerf fémoral passent en avant de l'articulation ; la face antérieure de l'articulation coxo-fémorale est donc innervée par le nerf fémoral (directement ou par l'intermédiaire des ramifications des branches musculaires destinées aux muscles pectiné et droit de la cuisse).
- Les muscles rotateurs latéraux passent en dessous et en arrière de l'articulation ; la face inférieure de l'articulation est donc innervée par le nerf obturateur (directement ou par

l'intermédiaire des ramifications de la branche musculaire destinée au muscle obturateur externe) et sa face postérieure est innervée par le nerf du muscle carré fémoral.

- Les muscles abducteurs innervés par le nerf glutéal supérieur passent au-dessus de l'articulation ; la face supérieure de l'articulation coxo-fémorale est donc innervée par le nerf glutéal supérieur.

Une douleur qui semble provenir de l'articulation de la hanche peut prêter à confusion car il peut s'agir d'une douleur référée en provenance de la colonne vertébrale.

Fractures du col fémoral (fractures de la hanche)

Les *fractures du col fémoral* (malheureusement souvent appelées « fractures de la hanche », comme s'il s'agissait de fractures de l'os coxal) sont rares dans la plupart des sports de contact car, en général, les participants sont jeunes et le col du fémur est robuste chez les personnes de moins de 40 ans. Lorsqu'elles surviennent dans cette tranche d'âge, ces fractures résultent habituellement d'impacts violents sur l'articulation (par ex., dans les accidents de voitures de course, la pratique du ski, du trampoline ou les compétitions équestres) lorsque le membre inférieur est étendu et que la puissance de l'impact est transmise à l'articulation, même lorsqu'il est appliqué à une certaine distance de celle-ci. Par exemple, lors d'une collision frontale, si le pied est fermement appuyé sur le plancher de la voiture avec le genou verrouillé, ou si le genou est appuyé sur le tableau de bord, la force de l'impact peut être transmise vers le haut et être responsable d'une fracture du col fémoral. Ces fractures sont particulièrement fréquentes chez les personnes de plus de 60 ans, surtout chez les femmes, car leurs os sont souvent fragilisés par l'ostéoporose (Fig. B5.22). Les fractures du col fémoral sont souvent intracapsulaires et il est alors nécessaire de réaligner les fragments par une fixation squelettique. Les fractures du col du fémur figurent parmi les fractures les plus incommodes et les plus problématiques (Salter, 1999).

Les fractures du col fémoral interrompent souvent l'apport sanguin à la tête du fémur. L'artère circonflexe médiale de la cuisse (a. circonflexe fémorale postérieure et interne) assure la majeure partie de l'irrigation de la tête et du col du fémur (Fig. 5.54). Les branches rétinaculaires originaires de cette artère sont souvent déchirées lorsque le col est fracturé ou que l'articulation est luxée. Dans certaines fractures du col, l'artère du ligament de la tête fémorale (lig. rond du fémur) reste la seule source de sang artériel permettant d'assurer l'irrigation du fragment proximal. Cette artère est fréquemment insuffisante pour préserver la vitalité de la tête fémorale ; le fragment peut donc subir une *nécrose vasculaire aseptique*.



Figure B5.22.

Arthroplastie totale de la hanche

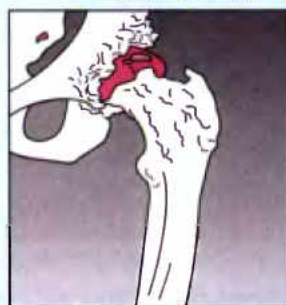
Bien que l'articulation de la hanche soit robuste et stable, elle est sujette à des lésions traumatiques graves et à la maladie dégénérative. L'*ostéoarthrose de l'articulation coxo-fémorale*, une cause fréquente d'invalidité, se caractérise par des douleurs, de l'œdème, une limitation des mouvements et une érosion des cartilages articulaires (Fig. B5.23). Lors d'une arthroplastie totale de la hanche, la tête et le col du fémur sont remplacés par une prothèse métallique fixée au fémur par un ciment osseux. Une cupule prothétique en matière plastique est par ailleurs cimentée à l'os coxal et remplace l'acetabulum.

Nécrose de la tête fémorale chez l'enfant

Chez l'enfant, les luxations traumatiques de l'articulation coxo-fémorale peuvent rompre l'artère de la tête du fémur. Les fractures qui provoquent une séparation de l'épiphyse ►



Hanche normale



Arthrose modérée de la hanche



Prothèse de hanche

Figure B5.23.

fémorale supérieure (plaque épiphysaire entre la tête et le col du fémur) sont également susceptibles d'entraîner une déficience de l'irrigation de la tête fémorale responsable d'une *nécrose ischémique post-traumatique de la tête*. Il s'ensuit un défaut de coaptation des surfaces articulaires et la croissance épiphysaire est retardée. Cette lésion est fréquente chez les enfants de 3 à 9 ans ; elle provoque des douleurs de la hanche qui peuvent irradier vers le genou (Salter, 1999).

Luxation de la hanche

Assez fréquente, la *luxation congénitale de la hanche* concerne 1,5 cas sur 1000 nouveau-nés vivants ; elle est bilatérale dans environ un cas sur deux. Les filles sont affectées au moins 8 fois plus que les garçons (Salter, 1999). La luxation survient lorsque la tête du fémur n'est pas correctement placée dans l'acetabulum. L'incapacité de porter la cuisse en abduction est caractéristique de cette affection. De plus, le membre concerné paraît plus court (et fonctionne comme si c'était le cas), car la tête fémorale luxée est plus haut située que normalement ; il en résulte un *signe de Trendelenburg* positif (la hanche bascule d'un côté pendant la marche). Environ 25 % de tous les cas d'arthrose de la hanche chez l'adulte sont la conséquence directe des séquelles d'une luxation congénitale de la hanche.

La *luxation acquise de la hanche* est rare, l'articulation étant robuste et stable. Une luxation peut néanmoins se produire

à l'occasion d'un accident de voiture lorsque la cuisse est en flexion-adduction-rotation médiale, la position habituelle du membre inférieur d'une personne au volant. Dans une collision frontale, le genou heurte le tableau de bord et le choc fait sortir la tête fémorale de l'acetabulum (Fig. B5.24A). La capsule fibreuse se déchire en bas et en arrière, la tête fémorale traverse la zone déchirée, franchit le limbe postérieur de l'acetabulum et va se loger sur la face latérale de l'ilium, ce qui raccourcit le membre et le place en rotation médiale (Fig. B5.24B). Compte tenu de ses relations étroites avec l'articulation coxo-fémorale, (Fig. 5.56A), le *nerf sciatique* peut être lésé (étirement et/ou compression) lors d'une luxation postérieure ou d'une fracture-luxation de cette articulation. Ce type de lésion peut provoquer la paralysie des muscles ischio-jambiers et de tous les muscles de la jambe et du pied innervés par le nerf sciatique. Les lésions des fibres sensitives du nerf sciatique provoquent également des perturbations sensitives cutanées au niveau de la face postéro-latérale de la jambe et de la majeure partie du pied.

La *luxation antérieure de la hanche* résulte d'un traumatisme violent qui force la cuisse à se placer en extension-abduction-rotation latérale ; la tête fémorale va dans ce cas se loger sous l'acetabulum. Les *fractures-luxations de la hanche* associent une luxation avec une fracture du limbe acétabulaire (sourcil cotyloïdien). La tête fémorale luxée entraîne généralement avec elle le fragment osseux de l'os coxal ainsi que le bourrelet acétabulaire. ❖

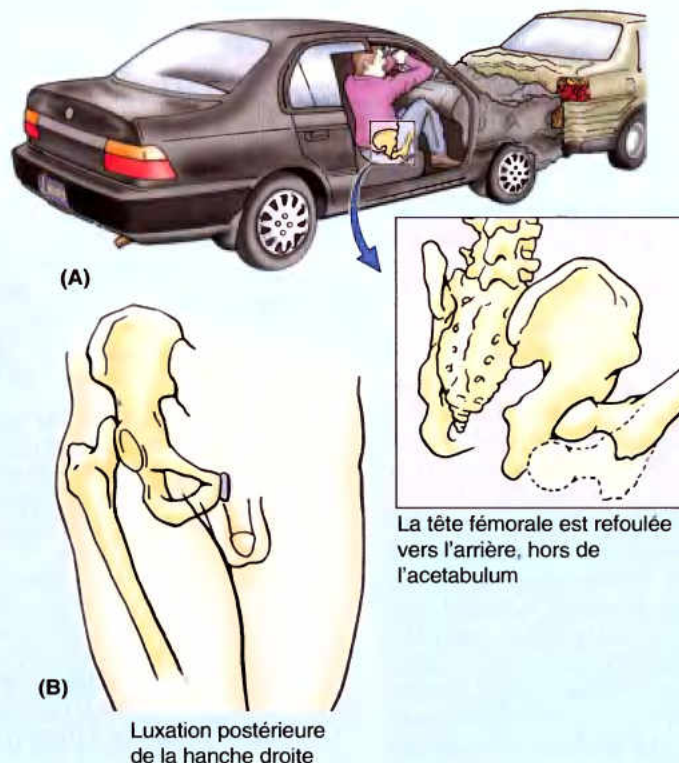


Figure B5.24.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'articulation de la hanche (coxo-fémorale) est notre articulation la plus robuste et la plus stable. Sa stabilité résulte (1) de la robustesse mécanique de sa constitution sphéroïde qui permet à une partie étendue des surfaces articulaires de se trouver au contact l'une de l'autre, (2) de la solidité de sa capsule articulaire et (3) du fait qu'elle est entourée de nombreux muscles. Elle reste malgré tout vulnérable, surtout chez les personnes âgées, en raison de l'angulation du col fémoral (angle d'inclinaison) et de l'existence d'une relation étroite entre l'irrigation de la tête et du col du fémur. Les fractures se compliquent donc d'une nécrose ischémique de la tête fémorale. Les mouvements principaux sont la flexion et l'extension qui peuvent atteindre une grande amplitude ; les rotations médiale et latérale ainsi que l'abduction interviennent lors de chacun des pas de la marche normale bipède.

Articulation du genou

L'articulation du genou est notre articulation la plus volumineuse et la plus superficielle. C'est une articulation synoviale apparentée aux articulations trochléennes et permettant des mouvements de flexion et d'extension ; toutefois, ces mouvements de charnière sont combinés à des mouvements de glissement, de roulement et de rotation axiale (autour d'un axe vertical). Bien qu'elle soit bien construite, l'articulation du genou est souvent l'objet de perturbations lorsqu'elle est en hyperextension (par ex., dans les sports impliquant des contacts corporels, comme le hockey sur glace).

Articulations, surfaces articulaires et stabilité de l'articulation du genou

Les détails anatomiques utiles concernant les os concernés, notamment leurs surfaces articulaires, ont été présentés plus haut dans ce Chapitre sous la rubrique « Squelette du membre inférieur ». Les surfaces articulaires de l'articulation du genou se caractérisent par leurs grandes dimensions et par leurs formes complexes et discordantes. L'articulation du genou se compose en réalité de trois articulations (Fig. 5.56) :

- Deux articulations **fémoro-tibiales** (latérale et médiale) entre les condyles latéraux et médiaux du fémur et du tibia.
- Une **articulation fémoro-patellaire** intermédiaire, entre la rotule et le fémur.

La fibula n'intervient pas dans l'articulation du genou.

Mécaniquement, l'articulation du genou est une articulation relativement faible en raison de la discordance de ses surfaces articulaires qui ont été comparées à deux balles reposant sur une table gauchie. La stabilité de l'articulation du genou dépend (1) de la puissance et des actions des muscles et tendons qui l'environnent et (2) des ligaments qui relient le fémur au tibia. L'activité musculaire joue le rôle le plus important ; c'est pourquoi il est possible d'éviter de nombreuses lésions sportives par un conditionnement et un entraînement appropriés. Le muscle stabilisateur le plus important est le volumineux muscle *quadiceps fémoral*, surtout les faisceaux inférieurs des muscles vastes médial et latéral (Fig. 5.57A). Il est surprenant de constater que l'articulation du genou fonctionne encore très bien après une entorse ligamentaire lorsque le muscle quadiceps a été bien conditionné.

La position la plus stable de l'articulation du genou est la position debout en extension. C'est dans cette position que les surfaces articulaires sont la plus concordantes (la surface de contact

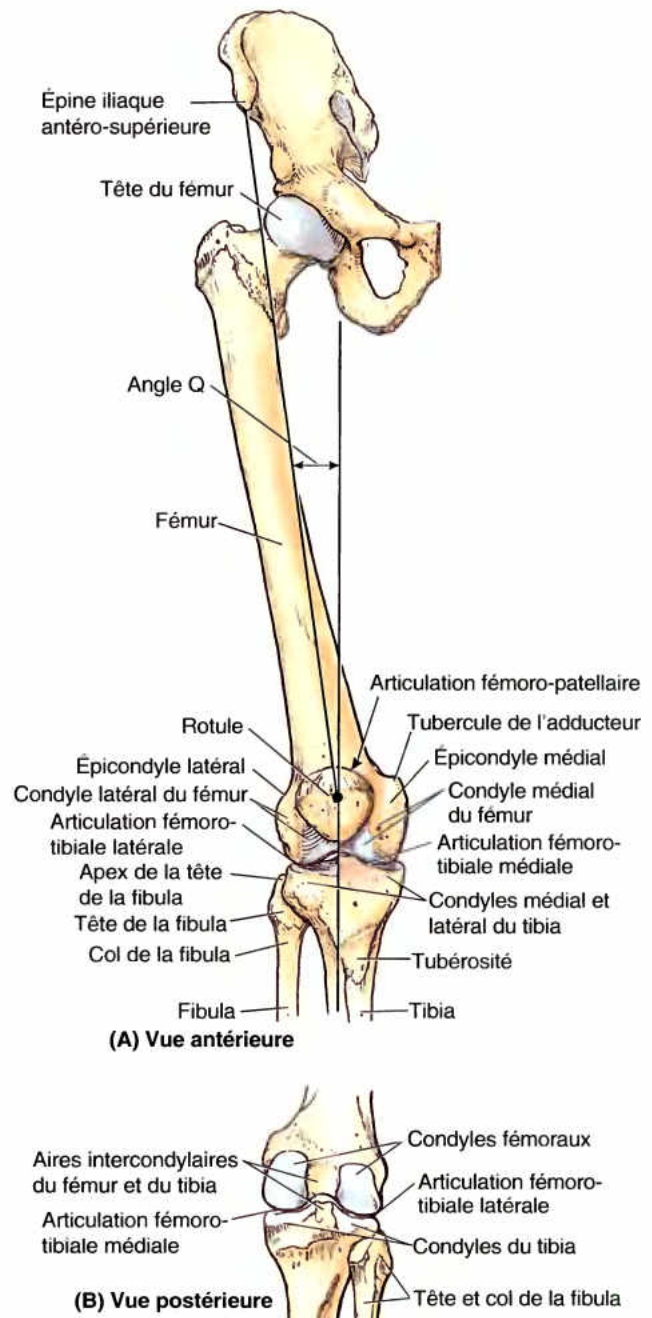


Figure 5.56. Squelette du genou. A. Os qui entrent dans la constitution de l'articulation du genou. L'os coxal et la partie proximale du fémur sont inclus pour illustrer l'angle Q, évalué au cours d'un examen physique afin d'évaluer le degré de varus ou de valgus au niveau du genou. B. Vue postérieure des pièces osseuses de l'articulation du genou.

est diminuée dans toutes les autres positions), les ligaments principaux sont tendus (collatéraux et croisés) et les nombreux tendons qui entourent l'articulation font office d'attelles.

Capsule articulaire du genou

Comme celle de toutes les articulations synoviales, la capsule articulaire du genou se compose d'une couche fibreuse (capsule

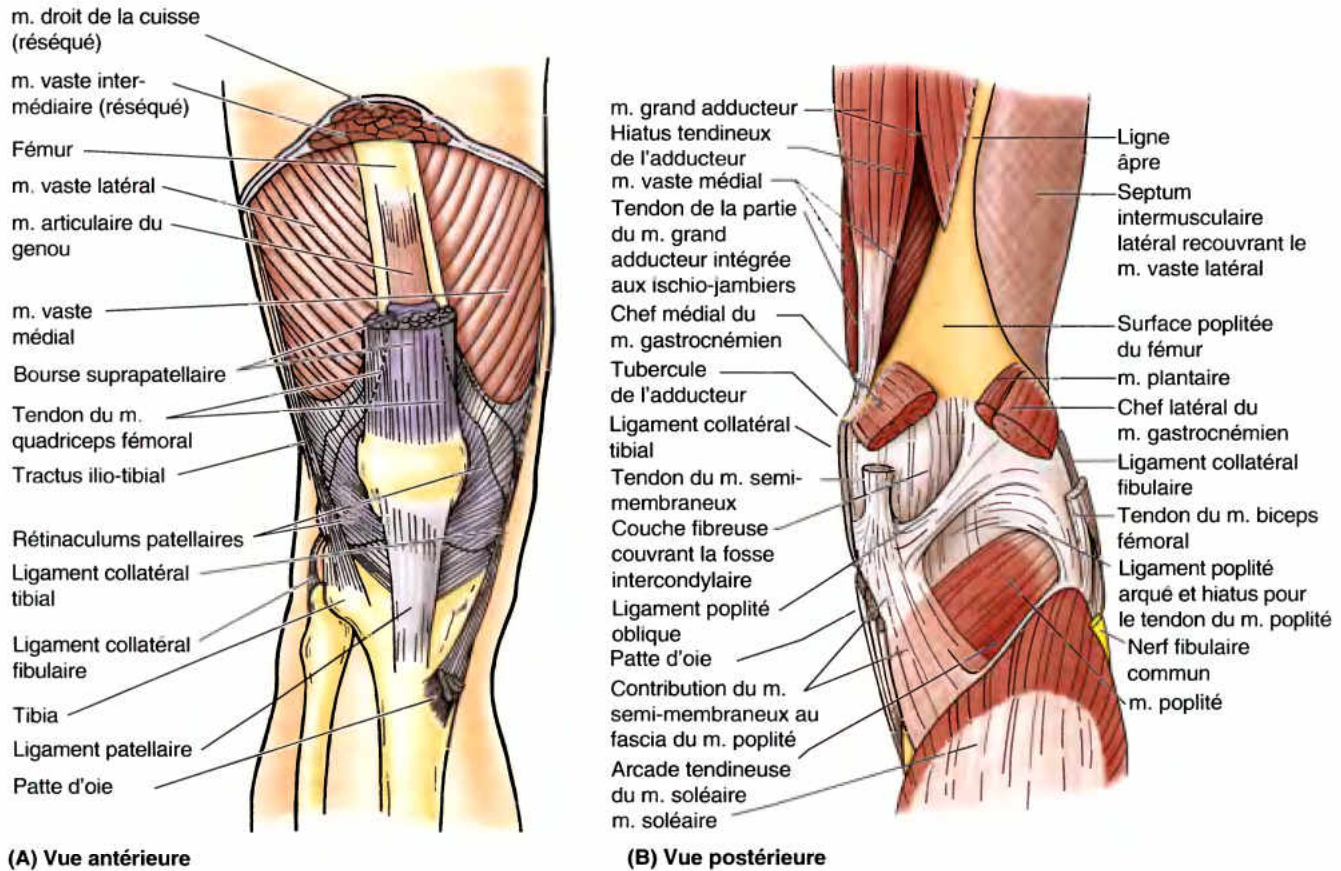


Figure 5.57. Capsule articulaire du genou. La face externe (couche fibreuse) de la capsule articulaire est relativement mince en certains endroits et épaissie en d'autres endroits où elle forme des ligaments intrinsèques (capsulaires) de renforcement. **A.** Les parties modifiées des faces antérieure et latérales de la capsule fibreuse comprennent les rétinaculum patellaires, qui se fixent sur les deux côtés du tendon du m. quadriceps, la rotule elle-même, le ligament patellaire et l'incorporation à la capsule du tractus ilio-tibial (latéralement) et du ligament collatéral médial (médialement). **B.** Les muscles ischio-jambiers, le muscle gastrocnémien et le septum intermusculaire postérieur ont été réséqués afin d'exposer le muscle grand adducteur, le septum intermusculaire latéral et le plancher de la fosse poplitée. Parmi les modifications postérieures de la capsule fibreuse, notons les ligaments poplités oblique et arqué ainsi qu'un hiatus sous-jacent au ligament poplité arqué permettant le passage du tendon du m. poplité.

fibreuse) doublée profondément par une *membrane synoviale* qui tapisse également toutes les surfaces de la cavité articulaire non recouvertes de cartilage. La capsule fibreuse présente quelques épaississements formant des ligaments intrinsèques, mais dans sa majeure partie, elle est mince et même déficiente en certains endroits. La capsule fibreuse se fixe en haut sur le fémur, à la limite proximale des condyles fémoraux. En arrière, elle enveloppe les condyles ainsi que la *fosse intercondyloire* (échancrure intercondylienne) (Fig. 5.57B). Au niveau du condyle latéral, une déficience localisée de la capsule permet au tendon du muscle poplité de sortir de l'articulation pour se diriger ensuite vers son insertion tibiale. En bas, la capsule fibreuse s'insère sur le bord de la surface articulaire supérieure (plateau tibial) du tibia, sauf là où ce bord est croisé par le tendon du muscle poplité (Figs. 5.57A & B et 5.58A). Le tendon du muscle quadriceps, la rotule et le ligament patellaire remplacent la capsule antérieurement – c'est-à-dire que la capsule fibreuse entre en continuité avec les bords latéral et médial de ces structures et n'existe donc pas dans la région qu'elles occupent (Figs. 5.57A et 5.58A).

Très étendue, la *membrane synoviale* tapisse toutes les surfaces qui délimitent la cavité articulaire (l'espace qui contient le liquide synovial) et ne sont pas recouvertes de cartilage (Fig. 5.58A & B). Elle se fixe donc à la périphérie du cartilage articulaire tapissant les condyles du fémur et du tibia, à la face postérieure de la rotule et au bord des ménisques, les disques fibrocartilagineux interposés entre les surfaces articulaires du fémur et du tibia. La membrane synoviale tapisse la face profonde de la capsule fibreuse latéralement et médialement, mais au centre elle se sépare de la couche fibreuse. La membrane synoviale tapissant la face postérieure de l'articulation se refléchit vers l'avant dans la région intercondyloire pour tapisser les ligaments croisés et le **corps graisseux infrapatellaire** (boule graisseuse de Hoffat, ligament adipeux), des structures qui sont donc ainsi exclues de la cavité articulaire. Il se forme de cette façon un **pli synovial infrapatellaire médian**, repli vertical de la membrane synoviale qui s'approche de la face postérieure de la rotule et occupe toute la région intercondyloire, à l'exception de sa partie la plus antérieure. Pratiquement, il divise la cavité articulaire

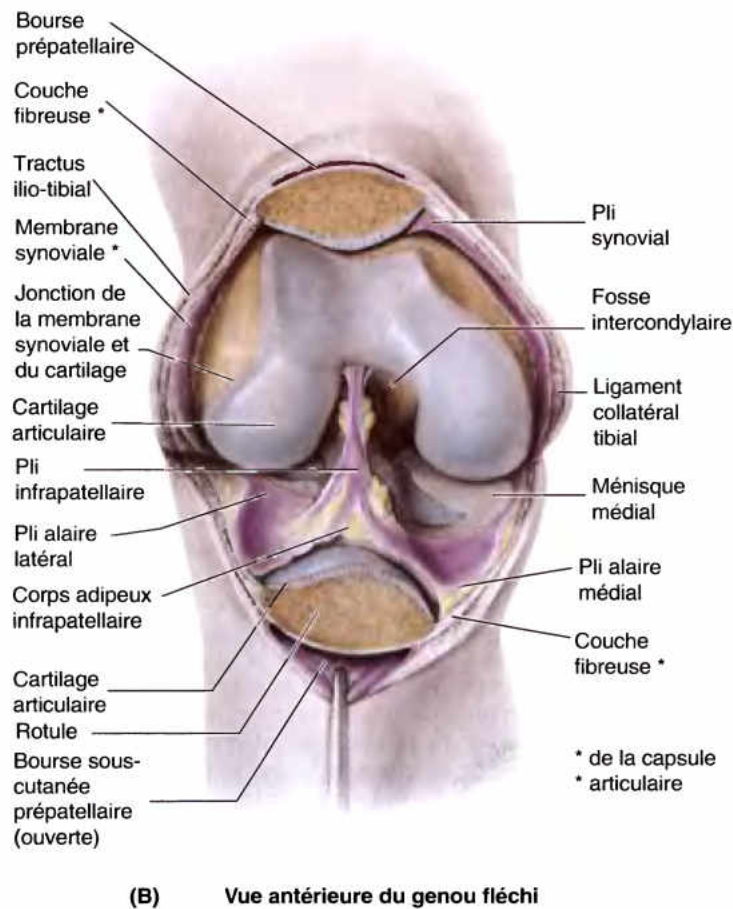
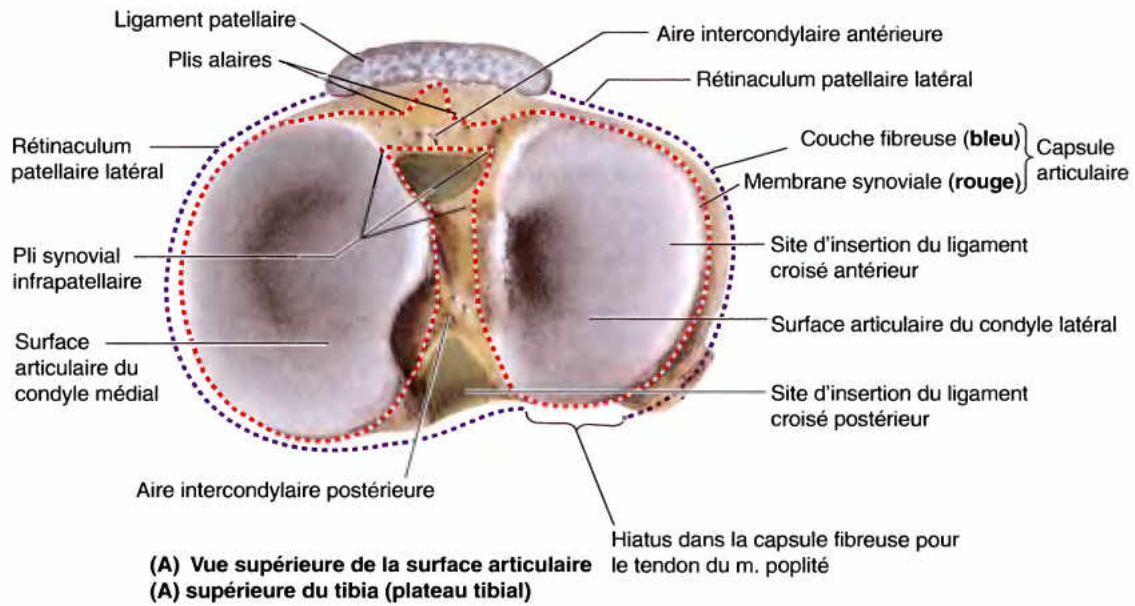


Figure 5.58. Couches de la capsule articulaire, cavité articulaire et surfaces articulaires du genou. A. Insertion de la capsule fibreuse et de la membrane synoviale sur le tibia. Remarquez que si elles sont adjacentes de chaque côté, ces deux couches se séparent centralement au niveau des structures intercondyloires et infrapatellaires qui sont intracapsulaires (à l'intérieur de la capsule fibreuse), mais extra-articulaires (séparées de la cavité articulaire par la membrane synoviale). **B.** La capsule articulaire a été incisée transversalement, la rotule a été scindée et le genou a ensuite été placé en flexion pour ouvrir la cavité articulaire. Le pli infrapatellaire de la membrane synoviale entoure les ligaments croisés et les exclut de la cavité articulaire. Toutes les surfaces internes qui ne sont pas couvertes ni constituées de cartilage articulaire (*bleu*, ou *gris* dans le cas des ménisques) sont tapissées par la membrane synoviale (généralement *pourpre*, mais transparente ou incolore sur les surfaces non articulaires du fémur).

en deux cavités articulaires fémoro-tibiales, l'une médiale et l'autre latérale et c'est ainsi que les chirurgiens pratiquant l'arthroscopie du genou considèrent la cavité articulaire. Remplis de graisse, les **plis alaires latéral et médial** de la membrane synoviale tapissent des coussinets adipeux qui occupent les espaces bordant de chaque côté le ligament patellaire à la face profonde de la capsule fibreuse.

La cavité articulaire du genou se prolonge au-dessus de la rotule, à la face profonde du muscle vaste intermédiaire (m. crural), pour former la bourse suprapatellaire (Figs. 5.57A et 5.59A). La membrane synoviale de la capsule entre en continuité avec le revêtement synovial de cette bourse. Cette volumineuse bourse s'étend habituellement jusqu'à environ 5 cm au-dessus de la rotule ; mais elle peut parfois s'étendre jusqu'à mi-distance de la face antérieure du fémur. Le *muscle articulaire du genou* (m. sous-crural), quelques faisceaux musculaires situés à la face profonde du muscle vaste intermédiaire, se fixe sur la membrane synoviale et est responsable de la rétraction de la bourse pendant l'extension du genou (Figs. 5.16 et 5.57A).

Ligaments extracapsulaires de l'articulation du genou

La capsule fibreuse est renforcée par cinq ligaments extracapsulaires ou capsulaires (intrinsèques) : le ligament patellaire, le ligament collatéral fibulaire, le ligament collatéral tibial, le ligament poplité oblique et le ligament poplité arqué (Fig. 5.57A & B). On les appelle parfois *ligaments externes* pour les distinguer des ligaments internes comme les ligaments croisés.

Le *ligament patellaire* (lig. rotulien) représente la partie distale du tendon du muscle quadriceps fémoral ; il prend l'aspect d'une épaisse bande fibreuse tendue entre l'apex et les bords adjacents de la rotule, d'une part, et la tubérosité tibiale (tubérosité antérieure du tibia) d'autre part (Fig. 5.57A). Le ligament patellaire est le ligament antérieur de l'articulation du genou. Il entre en continuité avec les *rétnaculums patellaires* (ailerons rotuliens) *médial* et *latéral*, des expansions aponévrotiques des muscles vastes médial et latéral et du fascia profond sus-jacent. Les rétnaculums patellaires renforcent les faces respectivement médiale et latérale de la capsule articulaire de part et d'autre de la rotule (Figs. 5.57A et 5.58A) ; ils jouent un rôle important en maintenant la rotule dans l'alignement de la surface articulaire patellaire du fémur (trochlée fémorale). L'obliquité du fémur et/ou de la ligne de traction du muscle quadriceps fémoral par rapport à l'axe du tendon patellaire et du tibia (l'*angle Q* des cliniciens) favorise les déplacements latéraux de la rotule (Fig. 5.56).

Les *ligaments collatéraux du genou* sont tendus lorsque le genou est en extension complète et contribuent donc à la stabilité en position debout (Fig. 5.59). À mesure que la flexion progresse, ils se relâchent de plus en plus et permettent, tout en limitant (freins ligamentaires), les mouvements de rotation au niveau du genou. Le *ligament collatéral fibulaire* (LCF) (lig. latéral externe) est un puissant cordon fibreux extracapsulaire. Il s'étend de l'épicondyle latéral du fémur à la face latérale de la tête de la fibula (Fig. 5.59A & B). Le tendon du muscle poplité passe à la face profonde du LCF et sépare ce ligament du ménisque latéral. Le tendon du muscle biceps fémoral est scindé en deux parties par ce ligament (Fig. 5.59A). Le *ligament collatéral tibial* (LCT) (lig. latéral interne) est une épaisse bande fibreuse intrinsèque (capsulaire) qui s'étend de l'épicondyle médial du fémur au condyle médial et à la partie supérieure de la face médiale du tibia (Fig. 5.59C & D). En son milieu, les fibres profondes du LCT sont solidement fixées au ménisque médial. Moins résistant que le LCF, le LCT est aussi plus fréquemment endommagé. En conséquence, le LCT et le ménisque médial sont fréquemment

déchirés dans les sports de contact comme le football américain ou le hockey sur glace.

Le **ligament poplité oblique** est une expansion récurrente du tendon du muscle semi-membraneux qui renforce la partie postérieure de la capsule fibreuse en s'étalant sur la fosse intercondylaire (Fig. 5.57B). Il prend naissance en arrière du condyle médial du tibia et se dirige latéralement vers le haut en direction du condyle latéral du fémur pour se confondre avec la partie centrale de la face postérieure de la capsule articulaire.

Le **ligament poplité arqué** renforce lui aussi la face postérieure de la capsule. Il naît sur la face postérieure de la tête de la fibula, se dirige médialement et vers le haut en surcroisant le tendon du muscle poplité et s'étale sur la face postérieure de l'articulation du genou. Son degré de développement est en relation inverse avec la présence et la dimension d'un os fabella dans l'insertion proximale du chef latéral du muscle gastrocnémien (voir dans ce Chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Os fabella dans le muscle gastrocnémien »). On pense que les deux structures contribuent à la stabilité postéro-latérale du genou.

Genu valgum et genu varum

Le fémur est placé en diagonale au sein de la cuisse, tandis que le tibia est presque vertical au sein de la jambe ; les axes longitudinaux des deux os délimitent donc un angle au niveau du genou (Fig. B5.25A). Cliniquement désigné **angle Q**, cet angle est évalué en traçant une ligne de l'EIAS jusqu'au milieu de la rotule et une autre (verticale) s'étendant du milieu de la rotule à la tubérosité tibiale (Fig. 5.56). L'angle Q est normalement plus grand chez les femmes adultes étant donné que leurs bassins sont plus larges. Lorsque l'angle est normal, l'angulation du fémur au sein de la cuisse place le milieu de l'articulation du genou juste en dessous de la tête du fémur en position debout, le centre de gravité passant ainsi dans la région intercondylaire du genou.

Le **genu varum** est une difformité dans laquelle l'angle Q est plus petit car la direction du fémur dans la cuisse est anormalement verticale ; il existe dans ce cas une angulation médiale de la jambe par rapport à la cuisse (jambes arquées) responsable d'un déséquilibre dans la transmission du poids du corps. Le centre de gravité passe alors médialement par rapport à la partie centrale du genou (Fig. B5.25B). Une pression excessive appliquée sur la partie médiale du genou provoque de l'**arthrose** (destruction des cartilages articulaires) et est une source de contraintes excessives sur le ligament collatéral fibulaire (Fig. B.25D). Une angulation latérale excessive de la cuisse par rapport à la jambe (angle Q augmenté, $> 17^\circ$) est appelée **genu valgum** (genou cagneux) ; le centre de gravité en position debout tombe dans ce cas latéralement par rapport au centre du genou. En conséquence, c'est le ligament collatéral tibial qui est soumis à des contraintes excessives, de même que le ménisque latéral et le cartilage articulaire des condyles latéraux du fémur et du tibia. Normalement attirée latéralement par le tendon du muscle vaste latéral, la rotule l'est encore davantage en présence d'un genu valgum et l'articulation du genou est donc anormale. ►

(suite à la page 689)

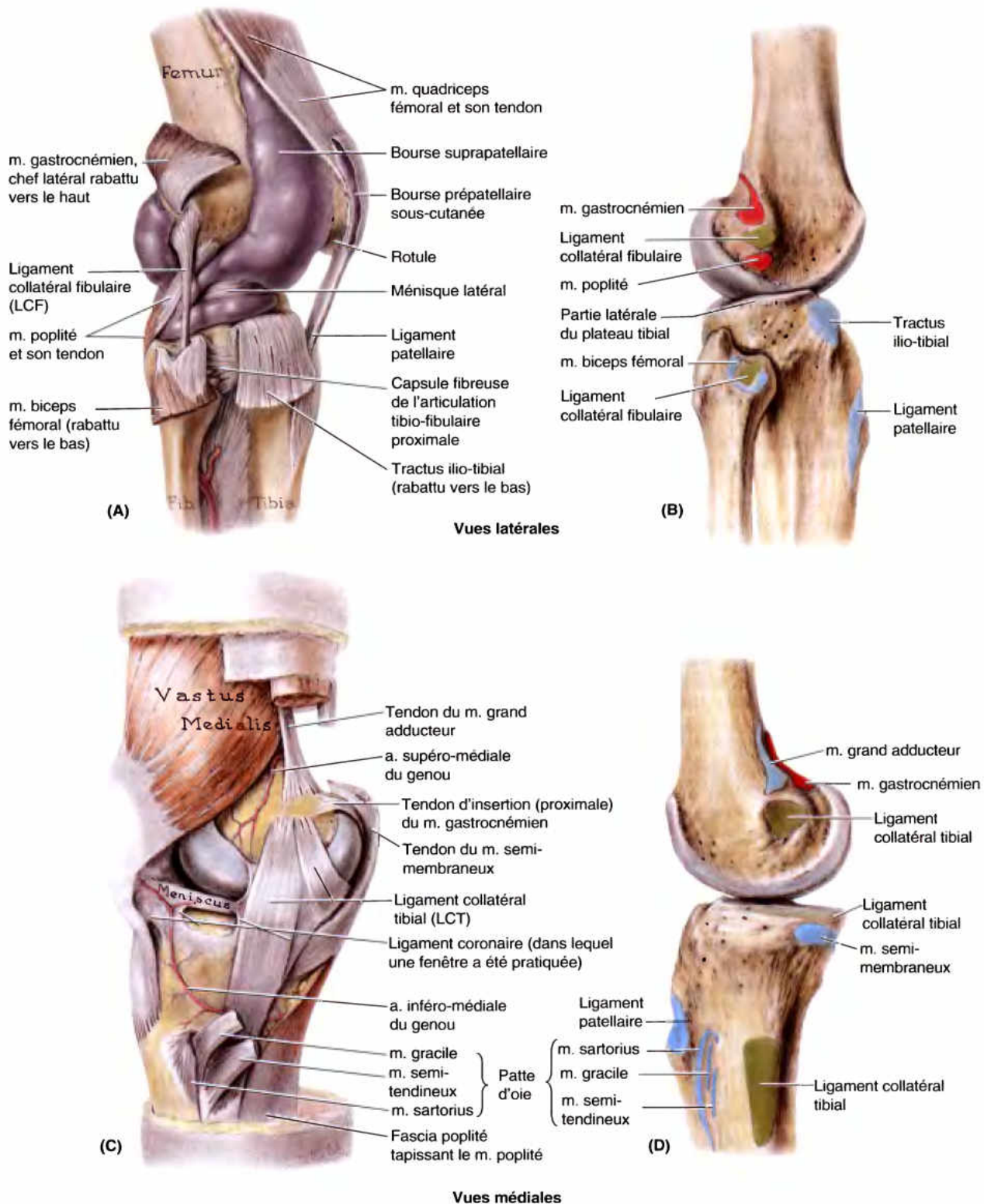
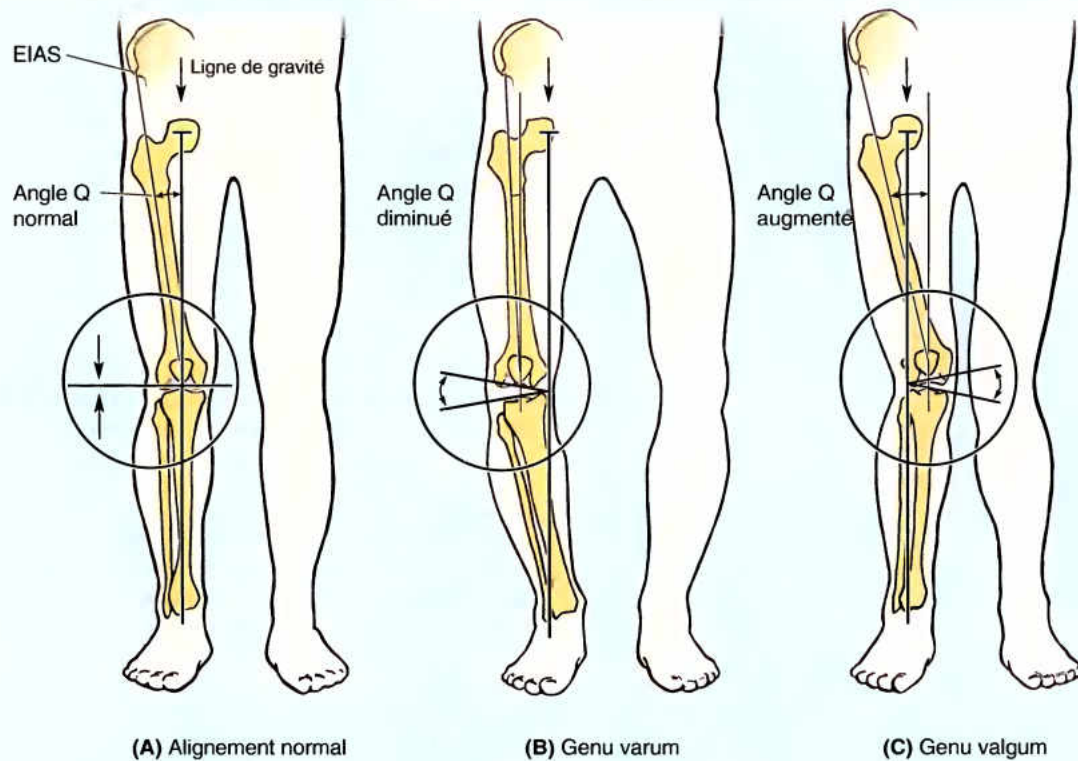


Figure 5.59. Ligaments collatéraux de l'articulation du genou. **A.** Ligament collatéral fibulaire. Du latex pourpre a été injecté dans la cavité articulaire pour montrer l'étendue et la complexité de la membrane synoviale qui l'entoure. La cavité articulaire/ membrane synoviale se prolonge vers le haut à la face profonde du m. quadriceps pour former la bourse suprapatellaire. **B.** Sites d'insertion du ligament collatéral fibulaire (*vert*) et des muscles en rapport avec lui (*rouge*, partie proximale ; *bleu*, partie distale) sur la face latérale du squelette du genou. Le tendon du muscle biceps fémoral se scinde pour encadrer le site d'insertion inférieur du ligament collatéral fibulaire. **C.** La partie rubanée du ligament collatéral tibial a été séparée de la capsule fibreuse dont elle faisait partie ; elle se fixe sur l'épicondyle médial (pratiquement dans le prolongement du tendon du m. grand adducteur), croise le tendon d'insertion du muscle semi-membraneux et passe à la face profonde de la patte d'oie, les tendons d'insertion distale combinés des muscles gracile, semi-tendineux et sartorius. **D.** Sites d'insertion du ligament collatéral tibial et des muscles en rapport avec lui sur la face médiale du squelette du genou.



(D) Arthrose

Figure B5.25.

Les enfants présentent assez couramment des jambes arquées (genu varum) pendant 1 à 2 ans après qu'ils aient commencé à marcher, tandis que de 2 à 4 ans ils apparaissent souvent cagneux (genu valgum). La persistance de telles anomalies de l'angulation du genou à la fin de l'enfance indique habituellement qu'elles sont congénitales et doivent être corrigées. Toute irrégularité au niveau d'une articulation conduit finalement à l'usure et l'altération des cartilages articulaires (arthrose).

Luxation de la rotule

Presque toujours latérale, la luxation de la rotule s'observe plus fréquemment chez la femme, sans doute parce que leur angle Q est plus grand ; cet angle représente non seulement l'obliquité du fémur au sein de la cuisse, mais aussi la ligne de traction du muscle quadriceps par rapport à l'axe de la rotule et du tibia (le terme *angle Q* a en réalité été inventé en ►

faisant référence à l'angle de traction du muscle quadriceps). La tendance à la luxation latérale de la rotule est normalement contrebalancée par la traction médiale et plus horizontale du puissant muscle vaste médial. La projection antérieure plus importante du condyle latéral du fémur et l'inclinaison plus marquée de la facette articulaire latérale de la surface articulaire patellaire constituent par ailleurs des préventions mécaniques à la luxation latérale. Même en l'absence de véritable luxation, un déséquilibre entre la traction latérale et les mécanismes qui s'y opposent provoque une traction anormale de la rotule dans le sillon patellaire qui engendre des douleurs chroniques au niveau de la rotule.

Syndrome fémoro-patellaire

Une douleur dans la profondeur de la rotule résulte souvent d'une pratique excessive de la course, notamment sur un terrain en pente ; on l'appelle souvent « genou du coureur ». La douleur est engendrée par des microtraumatismes répétitifs résultant de déplacements anormaux de la rotule sur la surface patellaire du fémur (trochlée fémorale) ; c'est le **syndrome fémoro-patellaire**. Ce syndrome peut également résulter d'un choc appliqué directement sur la rotule ou bien d'une **ostéo-arthrose du compartiment fémoro-patellaire** (usure dégénérative et arrachement des cartilages articulaires). Dans certains cas, un renforcement du muscle vaste médial corrige spontanément un **dysfonctionnement fémoro-patellaire**. Ce muscle tend à s'opposer à la luxation latérale de la rotule liée à l'existence de l'angle Q car ses fibres s'insèrent et exercent une traction sur le bord médial de la rotule. C'est pour cette raison qu'une déficience du muscle vaste médial prédispose à un dysfonctionnement fémoro-patellaire et à une luxation de la rotule. ❖

Ligaments intra-articulaires de l'articulation du genou

Les ligaments intra-articulaires de l'articulation du genou sont les ligaments croisés et les ménisques. Le tendon du muscle poplité est également intra-articulaire sur une partie de son trajet. (Note du traducteur : Comme cela sera précisé par après, les ménisques sont des structures fibrocartilagineuses destinées à compenser les discordances des surfaces articulaires ; à ce titre, ils sont généralement considérés eux-mêmes comme des surfaces articulaires plutôt que comme des ligaments).

Les **ligaments croisés** (L. *crus*, croix) unissent le fémur au tibia en se croisant au sein de la capsule articulaire du genou, mais en dehors de la cavité articulaire et de la synoviale (Figs. 5.60 et 5.61). Situés au centre de l'articulation, ils se croisent obliquement comme une lettre « X ». Lors de la rotation médiale du tibia par rapport au fémur, les ligaments croisés se croisent davantage ; il en résulte que l'amplitude maximale de la rotation médiale est limitée à environ 10°. Étant donné qu'ils se détordent en rotation latérale, ce mouvement peut atteindre une amplitude de près de 60° lorsque le genou est fléchi de plus de 90° ; le mouvement est finalement limité par le ligament collatéral tibial. Le point de croisement des ligaments croisés joue le

rôle d'un pivot dans les mouvements de rotation du genou. Étant donné l'obliquité de leurs fibres, l'un des ligaments croisés ou une partie d'un ligament ou des deux ligaments est toujours sous tension dans toutes les positions. Ce sont les ligaments croisés qui maintiennent en contact les surfaces articulaires du fémur et du tibia pendant la flexion du genou.

Le **ligament croisé antérieur (LCA)**, le moins résistant des deux ligaments croisés, prend son origine sur l'aire intercondylaire antérieure (surface préspinale) du tibia, juste derrière le site d'insertion du ménisque médial (Fig. 5.60A) ; il est assez pauvrement vascularisé. Le LCA se dirige vers le haut, l'arrière et latéralement pour s'insérer sur la partie postérieure de la face médiale du condyle latéral du fémur (Fig. 5.60C). Il limite le roulement vers l'arrière (rotation et glissement) des condyles fémoraux sur le plateau tibial pendant la flexion et les oblige à pivoter sur place (*n.d.t.* : rappel des condyles). Il empêche également le fémur de se déplacer vers l'arrière sur le tibia et s'oppose à l'hyperextension du genou. Lorsque l'articulation est fléchie à angle droit, il est impossible d'attirer le tibia vers l'avant (mouvement en tiroir) car il est retenu par le LCA.

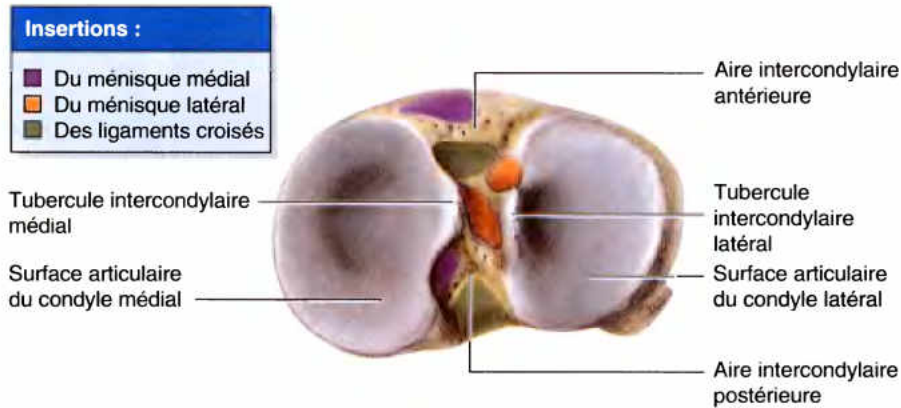
Le **ligament croisé postérieur (LCP)**, le plus puissant des deux ligaments croisés, prend son origine sur l'aire intercondylaire postérieure (surface rétrospinale) du tibia (Fig. 5.60A & D). Il se dirige vers le haut, l'avant et le côté médial, à la face médiale du LCA, pour s'insérer sur la partie antérieure de la face latérale du condyle médial du fémur (Fig. 5.60B & C). Le LCP limite le mouvement de roulement vers l'avant du fémur sur le plateau tibial pendant l'extension et le convertit en un mouvement de rotation sur place. Il empêche également le fémur de se déplacer vers l'avant par rapport au tibia et contribue à éviter l'hyperflexion de l'articulation du genou. Dans le genou en charge, le LCP est le principal facteur stabilisateur du fémur (par ex., lorsque l'on marche en descendant sur un terrain incliné).

Les **ménisques de l'articulation du genou** sont des structures fibrocartilagineuses en forme de croissant reposant sur les surfaces articulaires du tibia qu'ils contribuent à approfondir tout en jouant un rôle d'amortisseur des chocs (Fig. 5.61). Les ménisques (G. *meniskos*, croissant) sont épais en périphérie et s'amincissent vers l'intérieur jusqu'au niveau de leur bord libre intra-articulaire ; leur section transversale présente une forme triangulaire. Les deux extrémités de chaque ménisque sont solidement fixées aux **aires intercondylaires du tibia** (Fig. 5.60A) et leur face externe adhère à la capsule articulaire du genou. Les **ligaments coronaires** sont des portions de la capsule articulaire qui unissent le pourtour des ménisques aux condyles du tibia (Fig. 5.60B). Une mince bande fibreuse, le **ligament transverse du genou** (lig. jugal de Winslow) réunit les extrémités antérieures des ménisques médial et latéral (Fig. 5.60A) ; elle leur permet de se déplacer ensemble lors des mouvements du genou.

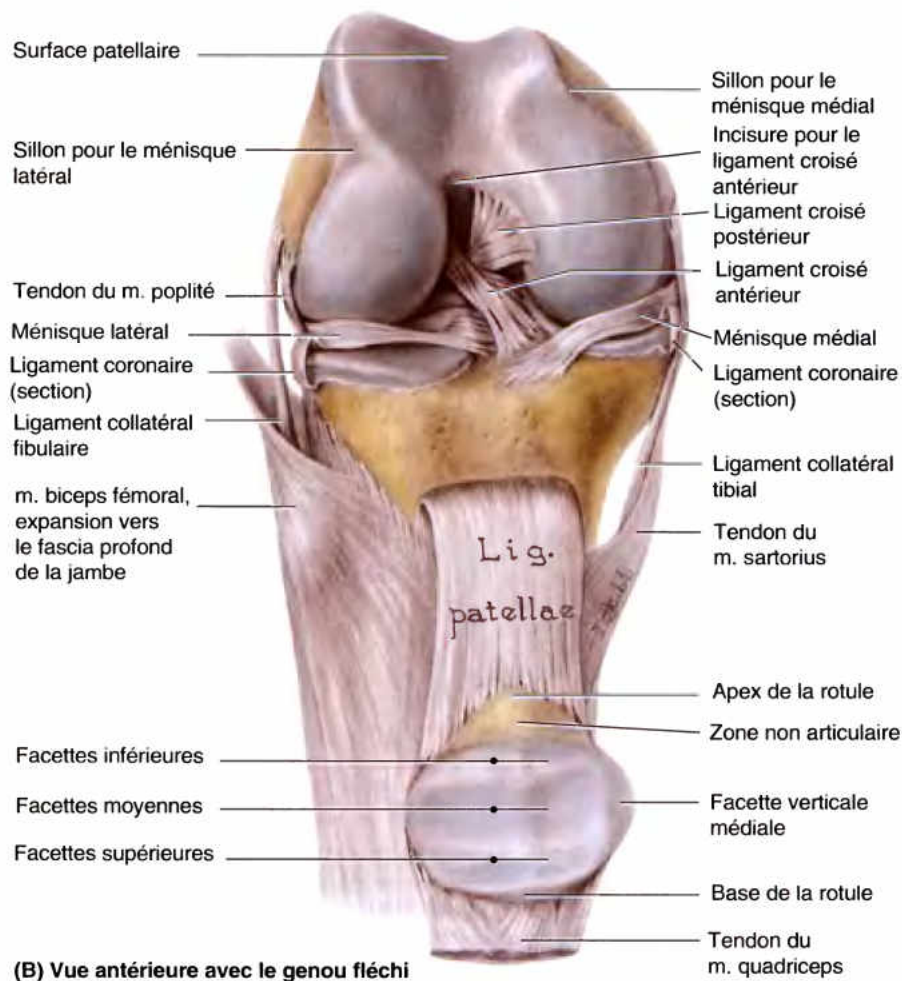
Le **ménisque médial** est conformé en « C » et il est plus large en arrière qu'en avant. Son extrémité ou corne antérieure se fixe sur l'aire intercondylaire antérieure du tibia, en avant du site d'insertion du LCA (Fig. 5.60A). Son extrémité ou corne postérieure se fixe sur l'aire intercondylaire postérieure du tibia, en avant du site d'insertion du LCP. Le ménisque médial adhère fermement à la face profonde du ligament collatéral tibial (Figs. 5.59C et 5.61). Étant donné que ses insertions sur les surfaces intercondylaires sont très écartées et qu'il se fixe médialement au ligament collatéral tibial, le ménisque médial est moins mobile sur le plateau tibial que le ménisque latéral.

Le **ménisque latéral** est presque circulaire ; il est plus petit et plus mobile que le ménisque médial. Le tendon du muscle poplité se divise en deux parties à son extrémité proximale. L'une se fixe sur l'épicondyle latéral du fémur et passe entre d'une part

(suite à la page 694)



(A) Vue supérieure de la surface articulaire supérieure du tibia (plateau tibial)



(B) Vue antérieure avec le genou fléchi

Figure 5.60. Ligaments croisés du genou. A. Vue supérieure de la surface articulaire supérieure du tibia (plateau tibial) ; les surfaces articulaires des condyles médial et latéral sont séparées par l'éminence intercondyalaire. Les sites d'insertion des ligaments croisés sont en *vert* ; ceux du ménisque médial en *pourpre* et ceux du ménisque latéral en *orange*. B. Le tendon du m. quadriceps est sectionné et la rotule est rabattue vers le bas avec le tendon et son prolongement, le ligament patellaire. Le genou est fléchi pour permettre d'observer les ligaments croisés. (à suivre)

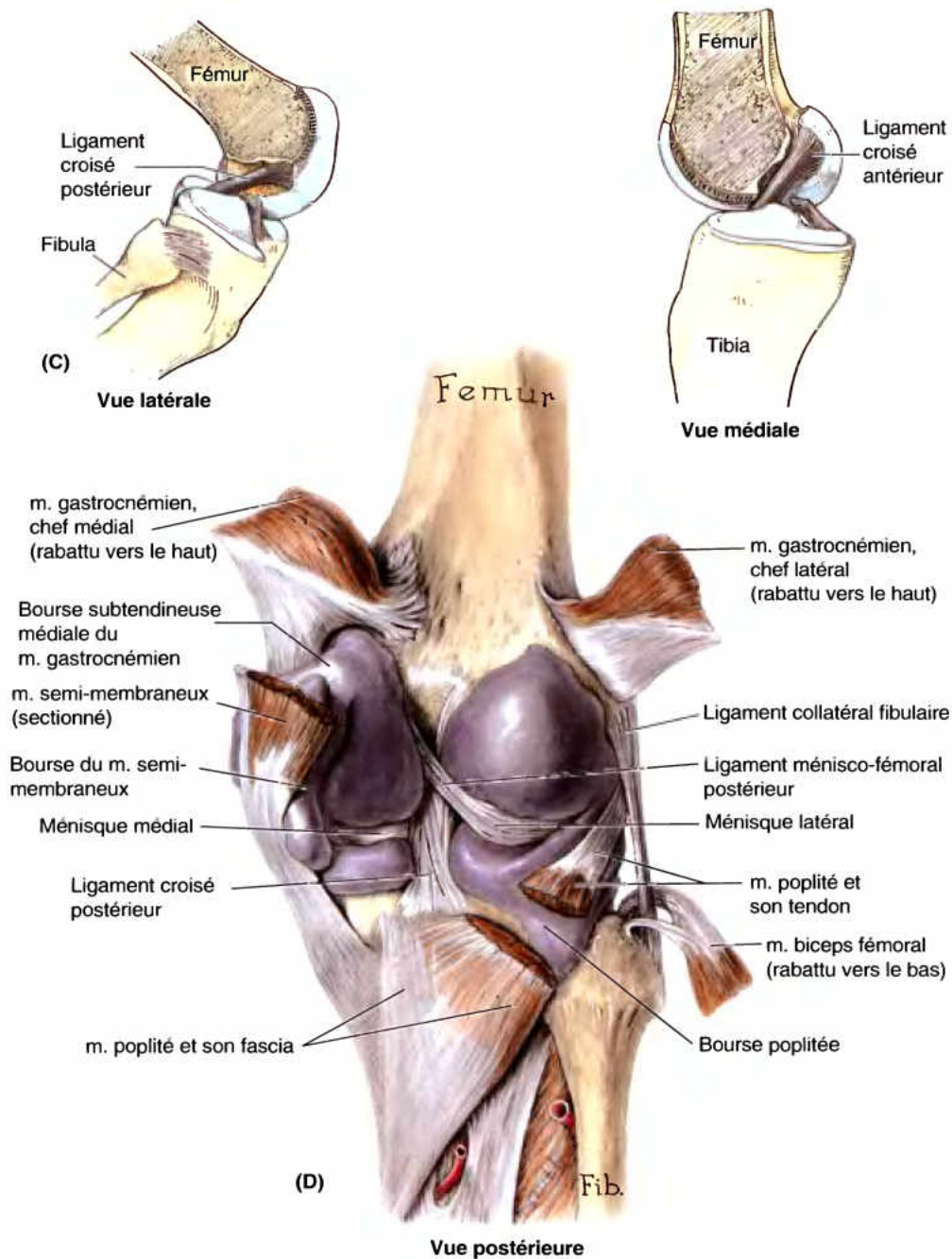


Figure 5.60. Ligaments croisés du genou (suite). C. Sur ces vues latérale et médiale, le fémur a été coupé longitudinalement et une des moitiés a été enlevée avec l'extrémité proximale du ligament croisé correspondant. La vue latérale montre comment le ligament croisé postérieur s'oppose au déplacement vers l'avant du fémur sur le plateau tibial. La vue médiale montre comment le ligament croisé antérieur s'oppose au déplacement vers l'arrière du fémur sur le plateau tibial. D. Les deux chefs du m. gastrocnémien sont rabattus vers le haut et le m. biceps fémoral est rabattu vers le bas. Du latex pourpre a été injecté dans la cavité articulaire afin de montrer sa continuité avec les différentes bourses séreuses ainsi qu'avec les zones de réflexion et d'insertion assez compliquées de la membrane synoviale.

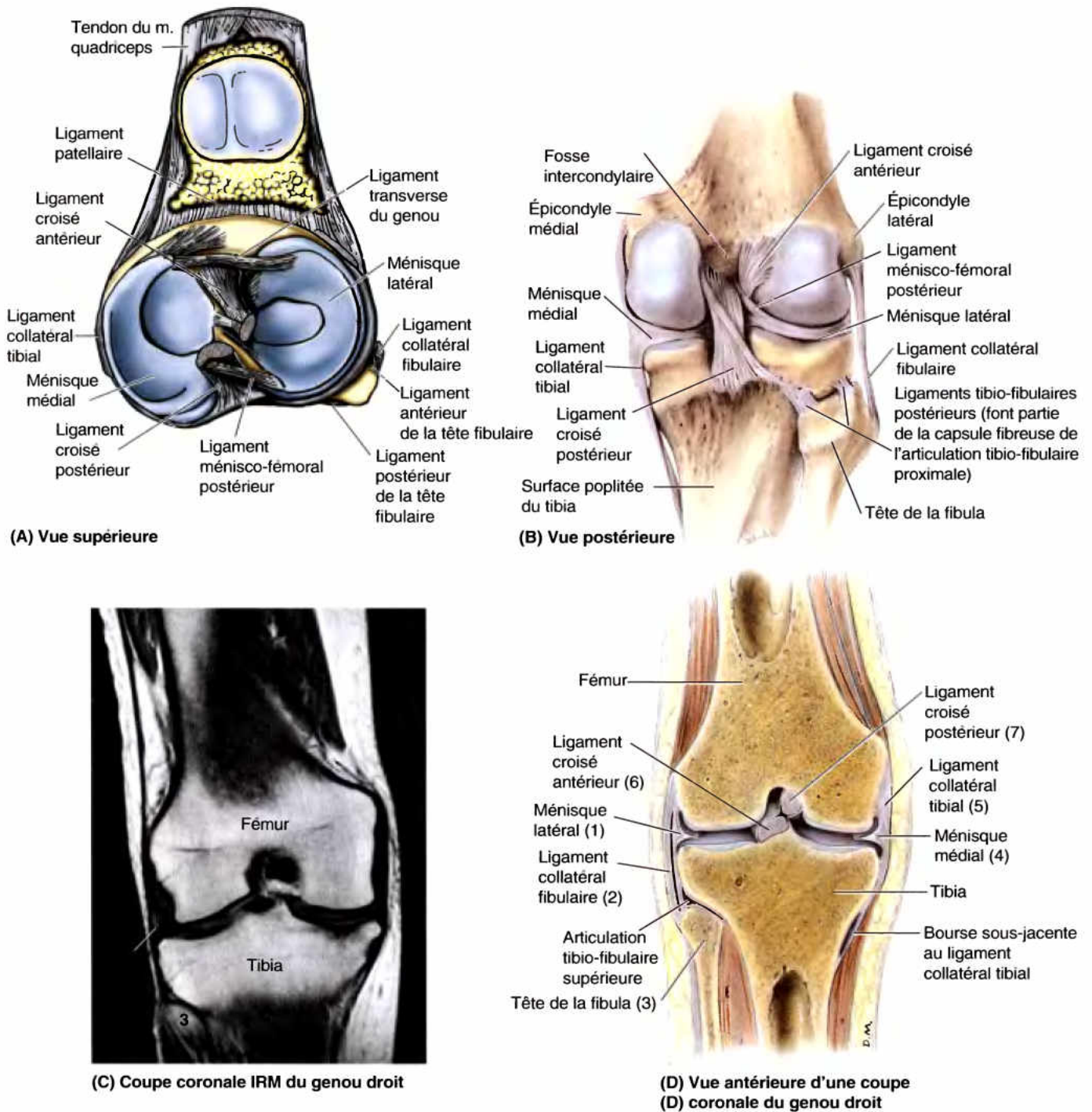


Figure 5.61. Ménisques de l'articulation du genou. **A.** Le tendon du m. quadriceps est sectionné et la rotule est rabattue vers l'avant et le bas avec le ligament patellaire. On reconnaît les ménisques, leurs insertions sur les aires intercondyliques du tibia et les insertions tibiales des ligaments croisés. **B.** De forme rubanée, le ligament collatéral tibial s'insère sur le ménisque médial. En forme de cordon, le ligament collatéral fibulaire est indépendant du ménisque latéral. Le ligament ménisco-fémoral postérieur relie le ménisque latéral au condyle médial du fémur. **C et D.** Les chiffres indiqués sur la coupe IRM correspondent aux structures numérotées sur la coupe anatomique correspondante (Partie **C** : avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharczyk, Titulaire de la Chaire d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, et Directeur du Centre Tri-hospitalier de Résonance Magnétique, Toronto, Ontario, Canada.)

le ménisque latéral et la partie inférieure de la surface épicondylaire latérale du fémur (à la face médiale du tendon) et d'autre part le ligament collatéral fibulaire qui couvre sa face latérale (Figs. 5.59A et 5.60B & D). L'autre partie, plus médiale, du tendon du muscle poplité se fixe sur la partie postérieure du ménisque latéral. Un puissant faisceau fibreux, le **ligament ménisco-fémoral postérieur**, réunit le ménisque latéral au LCP et au condyle médial du fémur (Figs. 5.60D et 5.61B).

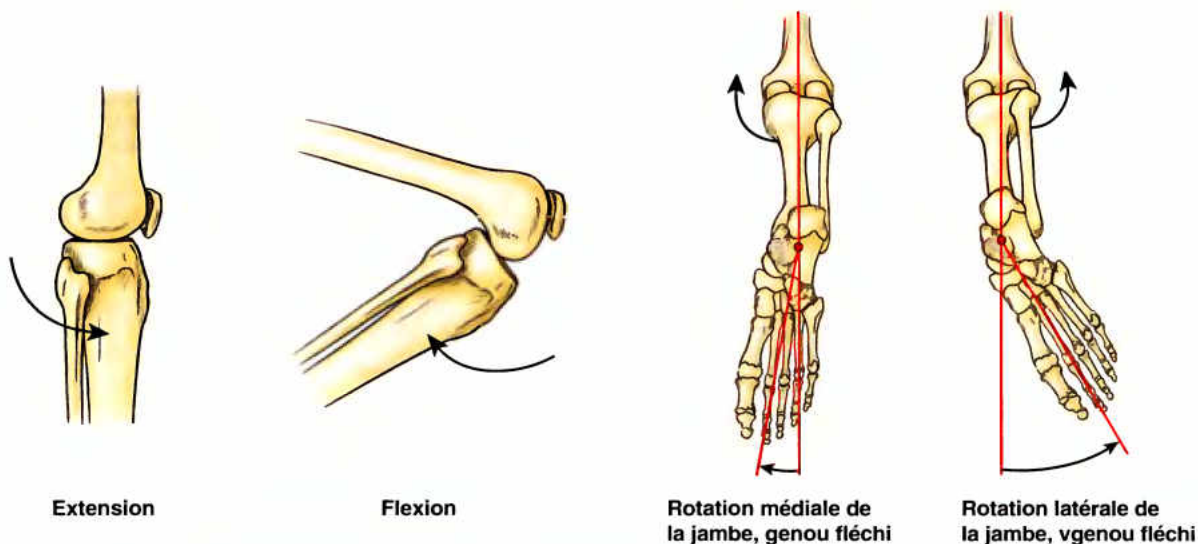
Mouvements de l'articulation du genou

La flexion et l'extension sont les principaux mouvements de l'articulation du genou ; un certain degré de rotation peut se produire lorsque le genou est fléchi. Lorsque le genou est en extension complète en position debout, l'articulation se « verrouille » en raison

d'une rotation médiale du fémur sur le plateau tibial. Cette position transforme le membre inférieur en une colonne rigide bien adaptée au support des charges. Lorsque le genou est « verrouillé », les muscles de la cuisse et de la jambe peuvent se relâcher brièvement sans que le genou perde sa stabilité. Pour « déverrouiller » le genou, le muscle poplité se contracte et entraîne le fémur en rotation latérale (environ 5°) sur le plateau tibial, de sorte que la flexion puisse se produire. Les principaux mouvements de l'articulation du genou, les muscles qui en sont responsables et d'autres détails utiles figurent dans le Tableau 5.16.

Déplacements des ménisques. Bien que les mouvements de roulement des condyles fémoraux pendant la flexion et l'extension soient limités (convertis en rotations sur place) par les ligaments croisés, un certain roulement se produit néanmoins.

Tableau 5.16. Mouvements de l'articulation du genou et muscles qui en sont responsables



Mouvement	Amplitudes possibles	Muscles responsables du mouvement		Facteurs de limitation du mouvement	Remarques
		Primaires	Secondaires		
Extension		Quadriceps fémoral	Faiblement : tenseur du fascia lata	Le bord antérieur du ménisque latéral entre en contact avec une gouttière peu profonde située entre les surfaces tibiale et patellaire du condyle fémoral ; le ligament croisé antérieur prend contact avec un sillon dans la fosse intercondylaire	L'aptitude du m. quadriceps à produire l'extension est la plus efficace lorsque l'articulation de la hanche est étendue ; la flexion de la hanche diminue cette efficacité
Flexion	120° (hanche étendue) ; 140° (hanche fléchie) ; 160° passivement	Ischio-jambiers (semi-tendineux, semi-membraneux, chef long du biceps) ; chef court du biceps	Gracile, sartorius, gastrocnémien, poplité	Le mollet prend contact avec la cuisse ; la longueur des mm. ischio-jambiers intervient également – l'amplitude de la flexion augmente lorsque la hanche est fléchie ; il n'est pas possible de fléchir complètement le genou lorsque la hanche est étendue	Normalement, le rôle du m. gastrocnémien est minime, mais dans le cas d'une fracture supracondylaire, ce muscle fait pivoter (fléchir) le fragment distal du fémur
Rotation médiale	10° avec le genou fléchi ; 5° avec le genou étendu	Semi-tendineux et semi-membraneux lorsque le genou est fléchi ; poplité lorsque le genou est étendu et n'est pas en charge	Gracile, sartorius	Ligaments collatéraux : relâchés lors de la flexion sans rotation, ils se tendent en fin de rotation	Lorsque le genou étendu est en charge, le m. poplité produit une rotation latérale du fémur ; lorsqu'il n'est pas en charge, le m. poplité produit une rotation médiale du tibia
Rotation latérale	30°	Biceps fémoral lorsque le genou est fléchi		Les ligaments collatéraux se tendent ; le ligament croisé antérieur s'enroule autour du ligament croisé postérieur	En fin de rotation et en l'absence de résistance, le m. tenseur du fascia lata peut contribuer à maintenir la position

Le contact entre le fémur et le tibia se déplace vers l'arrière en flexion et vers l'avant en extension. En outre, au cours des mouvements de rotation du genou, un condyle fémoral se déplace vers l'avant sur la surface correspondante du condyle tibial tandis que l'autre condyle fémoral se déplace vers l'arrière, la rotation se faisant autour d'un axe qui passe par le point de croisement des ligaments croisés. Lorsque les points de contact entre le fémur et le tibia se déplacent, les ménisques doivent être capables de se mobiliser sur le plateau tibial.

Vascularisation de l'articulation du genou

Les artères de l'articulation du genou sont les 10 vaisseaux qui entrent dans la constitution du *réseau anastomotique* périarticulaire du genou : les artères du genou (aa. articulaires) originaires des artères fémorale et poplitée ainsi que les branches récurrentes des artères récurrente tibiale antérieure et circonflexe de la fibula (issue de l'artère tibiale postérieure) (Figs. 5.62 et 5.63B). Les branches de l'artère moyenne du genou (a. articulaire moyenne), issue de l'artère poplitée, pénètrent dans la capsule fibreuse et irriguent les ligaments croisés, la membrane synoviale et la partie périphérique des ménisques.

Innervation de l'articulation du genou

Conformément à la loi de Hilton, les nerfs qui se distribuent aux muscles franchissant l'articulation du genou et agissant sur elles innervent également l'articulation (Fig. 5.63D) ; ainsi, ce sont les branches des nerfs fémoral (destinées aux muscles vastes), tibial et fibulaire commun qui innervent respectivement les faces antérieure, postérieure et latérale de l'articulation. Toutefois, les nerfs obturateur et saphène (un nerf cutané) abandonnent également des branches pour la face médiale de l'articulation.

Bourses séreuses périarticulaires du genou

Il y a au moins 12 bourses séreuses autour de l'articulation du genou car la plupart des tendons qui l'entourent se dirigent parallèlement aux os et se tendent lors des mouvements en croisant

l'articulation. Les **bourses subcutanées prépatellaire et infra-patellaire** sont situées sur la face convexe de l'articulation ; elles permettent à la peau de se mobiliser librement lors des mouvements du genou (Figs. 5.58B et 5.59A). Les principales bourses séreuses du genou sont illustrées et décrites dans le Tableau 5.17.

Quatre bourses communiquent avec la cavité synoviale de l'articulation du genou : la bourse suprapatellaire, la bourse poplitée, la bourse anserine (bourse de la patte d'oie à la face profonde des insertions tendineuses des muscles sartorius, gracile et semi-tendineux) et la bourse gastrocnémienne (Figs. 5.59A et 5.60D). La volumineuse **bourse suprapatellaire** (sous-quadriceps) (Figs. 5.57A et 5.59A) est particulièrement importante car son infection éventuelle peut se propager à toute la cavité articulaire. Bien qu'elle se développe indépendamment de l'articulation du genou, la bourse suprapatellaire entre ultérieurement en continuité avec la synoviale articulaire.

Lésions de l'articulation du genou

Ces lésions sont fréquentes parce que le genou est une articulation à la fois basse située, mobile, portante et qui joue le rôle d'un pivot entre les deux longs leviers que constituent la cuisse et la jambe. Sa stabilité dépend presque entièrement des ligaments qui lui sont associés et des muscles qui l'entourent. L'articulation du genou joue un rôle essentiel dans les activités de tous les jours comme la station debout, la marche ou l'utilisation des escaliers. C'est aussi une articulation importante pour la pratique des sports faisant intervenir la course, le saut, les coups de pied et les changements de direction. Toutes ces activités mettent en jeu la mobilité du genou, mais cette ►

(suite à la page 697)

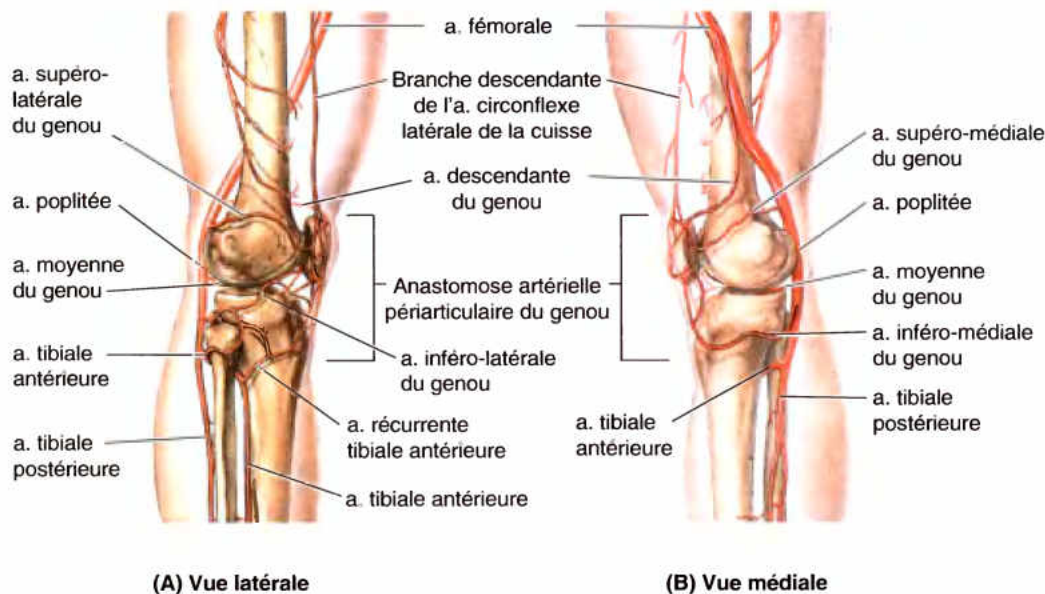


Figure 5.62. Anastomoses artérielles périarticulaires du genou. Outre le fait qu'elles peuvent constituer une voie circulatoire collatérale, les artères du réseau anastomotique du genou irriguent les structures qui entourent l'articulation ainsi que l'articulation elle-même (par ex., la capsule articulaire). Ces illustrations sont à comparer avec à la vue antérieure de la Figure 5.63B.

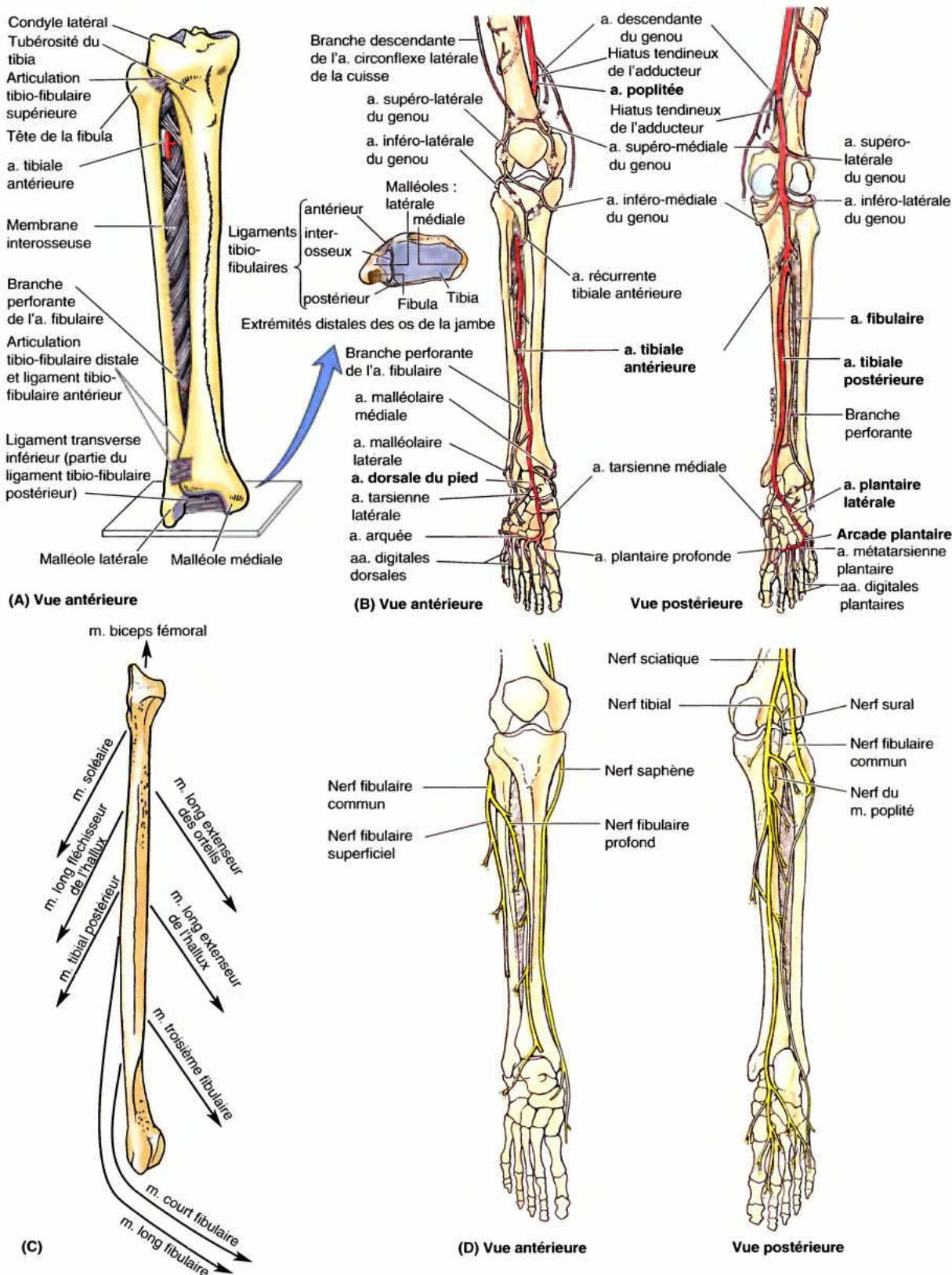
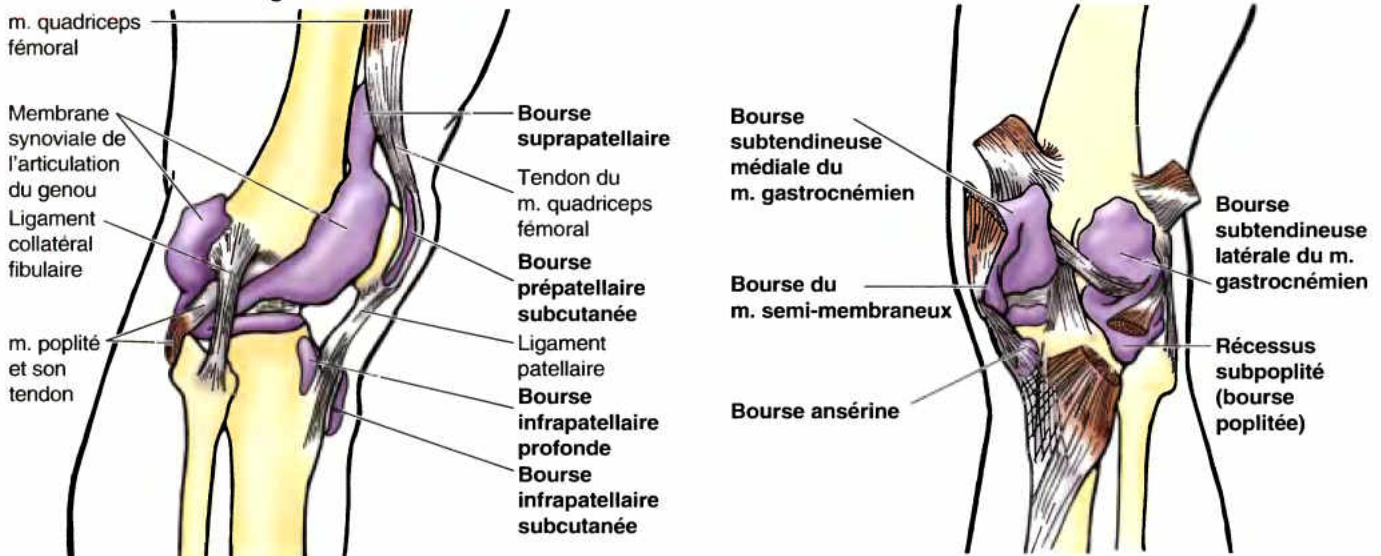


Figure 5.63. Articulations et structures vasculo-nerveuses de la jambe et du pied. **A.** Les articulations tibio-fibulaires comprennent l'articulation synoviale (diarthrose) tibio-fibulaire et la syndesmose tibio-fibulaire ; cette dernière se compose de la membrane interosseuse de la jambe et des ligaments tibio-fibulaires antérieur et postérieur. L'obliquité des fibres de la membrane interosseuse, principalement orientées inféro-latéralement du tibia à la fibula, permet de légers déplacements vers le haut de la fibula, mais s'oppose à la traction vers le bas exercée sur cet os. **B.** Vascularisation artérielle des articulations de la jambe et du pied. Des réseaux artériels anatomiques entourent les articulations du genou et de la cheville. **C.** Parmi les neuf muscles qui s'insèrent sur la fibula, huit exercent une traction vers le bas sur cet os. **D.** Nerfs de la jambe et du pied. À partir du genou et à mesure que l'on progresse distalement, les nerfs cutanés sont de plus en plus impliqués dans l'innervation des articulations qu'ils prennent complètement en charge dans la partie distale du pied et les orteils.

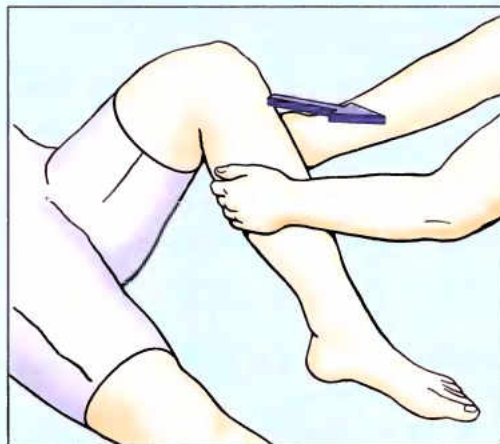
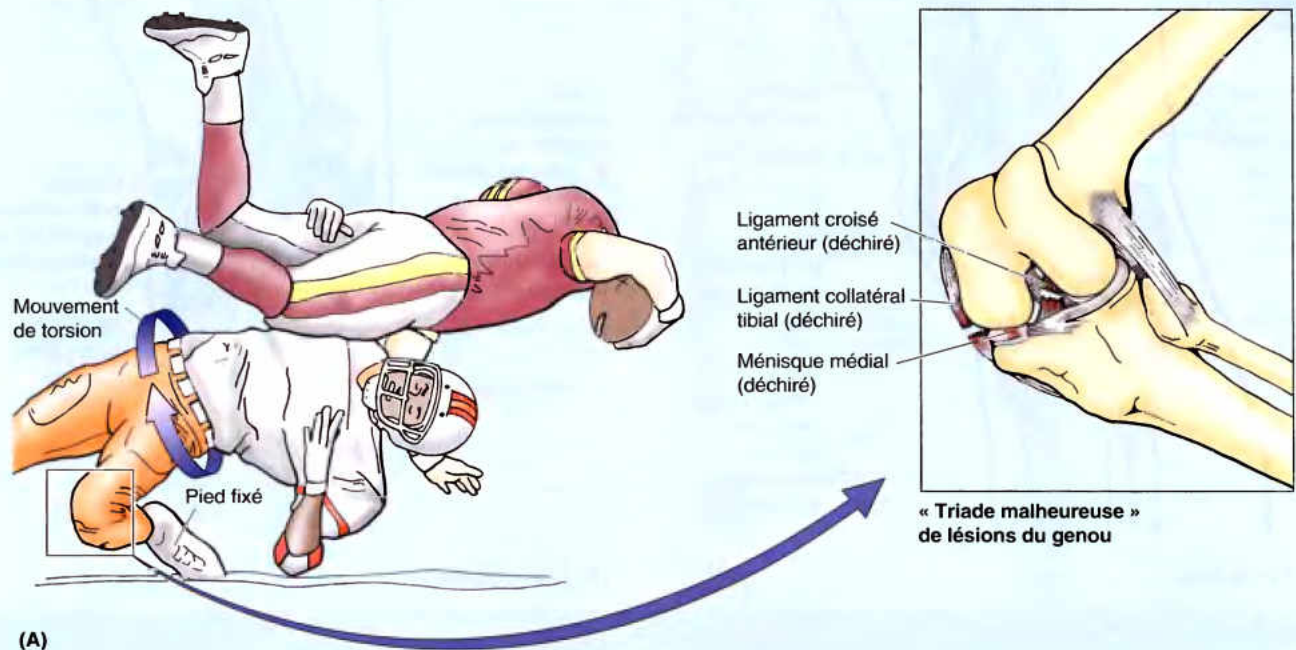
Tableau 5.17. Bourses du genou**(A) Vue latérale****(B) Vue postérieure**

Bourse(s)	Localisation	Remarques
Suprapatellaire	Entre le fémur et le m. quadriceps fémoral	Elle est maintenue en position par le m. artulaire du genou ; elle communique librement avec le récessus synovial supérieur de l'articulation du genou
Récessus subpoplitée	Entre le tendon du m. poplité et le condyle latéral du tibia	Il s'ouvre dans la cavité synoviale de l'articulation du genou en dessous du ménisque latéral
Ansérine	Elle sépare les tendons des muscles sartorius, gracile et semi-tendineux du tibia et du ligament collatéral tibial	Elle correspond à la zone d'insertion des muscles de la patte d'oie sur le tibia (L. <i>pes anserinus</i> , pied d'oie)
Subtendineuses du m. gastrocnémien	À la face profonde des tendons d'insertion sur le fémur des chefs médial et latéral du m. gastrocnémien	Ce sont des extensions de la synoviale articulaire du genou
Du m. semi-membraneux	Entre le chef médial du m. gastrocnémien et le tendon du m. semi-membraneux	Elle est associée à l'insertion distale du m. semi-membraneux
Prépatellaire subcutanée	Entre la peau et la face antérieure de la rotule	Confère à la peau une liberté de mouvement sur la rotule lors des mouvements de la jambe
Infrapatellaire subcutanée	Entre la peau et la tubérosité tibiale	Permet de supporter la pression dans la position agenouillée
Infrapatellaire profonde	Entre le ligament patellaire et la face antérieure du tibia	Elle est séparée de l'articulation du genou par le corps adipeux infrapatellaire

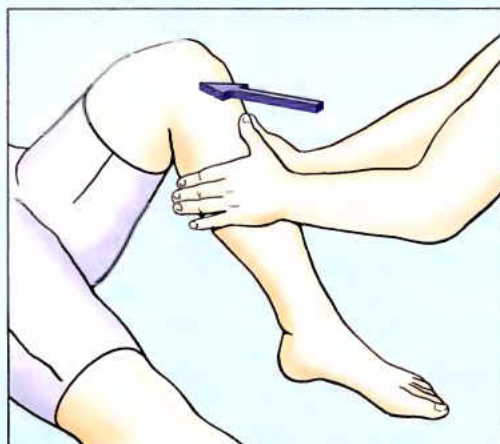
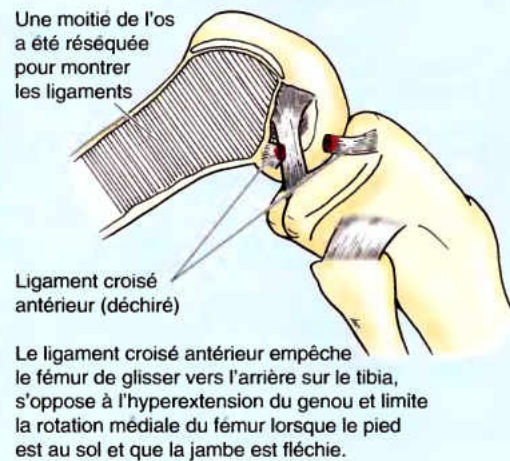
mobilité la rend vulnérable. Les lésions les plus fréquentes du genou dans les sports de contact sont les *entorses ligamentaires* survenant lorsque le pied est fixé au sol (Fig. B5.26A). Dans ces conditions, lorsqu'une force est appliquée sur le genou, le risque est grand de voir se produire une lésion ligamentaire. Les ligaments collatéraux tibial et fibulaire sont fermement tendus lorsque la jambe est en extension ; ils s'opposent normalement aux lésions pouvant survenir sur les côtés de l'articulation.

La connexion qui unit fermement le ligament collatéral tibial au ménisque médial présente une signification clinique considérable étant donné qu'une déchirure de ce ligament provoque souvent une déchirure concomitante du ménisque

médial. La lésion est souvent le résultat d'un coup porté sur la face médiale du genou en extension ou d'une rotation latérale excessive du genou fléchi qui rompt le ligament collatéral tibial et en même temps déchire et/ou arrache la connexion du ménisque médial avec la capsule articulaire (Fig. B5.26A). Il s'agit d'une lésion courante chez les sportifs qui tordent leur genou fléchi en courant (par ex., dans le basket-ball, les diverses formes de football et le volley-ball). Le ligament croisé antérieur (LCA), qui sert de pivot pour les mouvements de rotation du genou et est tendu pendant la flexion, peut également se déchirer suite à la rupture du ligament collatéral tibial, créant ainsi la « triade malheureuse » des lésions du genou. ►



(B) Signe du tiroir antérieur (LCA)



(C) Signe du tiroir postérieur (LCP)

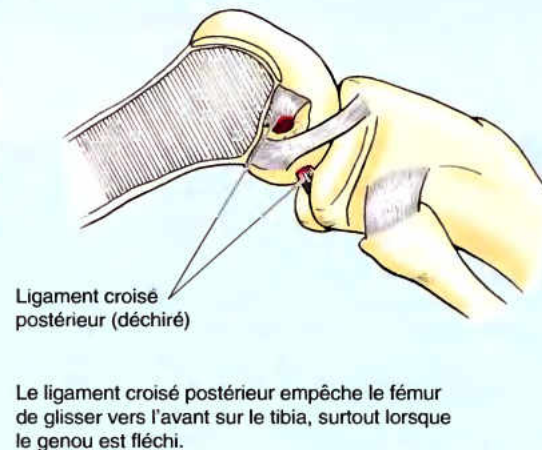


Figure B5.26.

Une hyperextension et une force puissante appliquée vers l'avant sur un genou semi-fléchi (par ex., lors d'un blocage croisé dans le football américain) peuvent déchirer le LCA. La *rupture du LCA* est l'une des lésions du genou les plus courantes dans les accidents de ski. Elle permet au tibia de se déplacer vers l'avant par rapport au fémur fixé – c'est le **signe du tiroir antérieur** (Fig. B5.26B). Le LCA peut se détacher soit du fémur, soit du tibia ; toutefois, les déchirures de la partie moyenne du ligament sont les plus fréquentes.

Bien qu'il soit très résistant, le ligament croisé postérieur (LCP) peut se rompre lorsqu'un joueur atterrit avec le genou fléchi sur la tubérosité tibiale (par ex., lorsque le genou heurte le sol lors d'une partie de basket-ball). La *rupture du LCP* accompagne souvent une déchirure du ligament collatéral tibial ou fibulaire. Cette lésion peut également se produire lors d'une collision frontale en voiture, lorsque la victime n'avait pas bouclé sa ceinture de sécurité et que l'extrémité proximale de son tibia heurte le tableau de bord. Une rupture du LCP permet au tibia de se déplacer vers l'arrière par rapport au fémur fixé – c'est un **signe du tiroir postérieur** (Fig. B5.26C).

Les *déchirures méniscales* concernent habituellement le ménisque médial. En général, la mobilité du ménisque latéral le protège de ce type de lésion. Une *douleur qui survient lors de la rotation latérale du tibia* sur le fémur traduit une lésion du ménisque latéral (Fig. B5.27A), tandis qu'une *douleur qui survient lors de la rotation médiale du tibia* sur le fémur traduit une lésion du ménisque médial (Fig. B5.27B). La majeure partie des déchirures méniscales se produisent lorsque le ligament collatéral tibial et/ou fibulaire est arraché. Le plus souvent, les déchirures méniscales périphériques peuvent soit être réparées soit guérir d'elles-mêmes car cette partie du ménisque est richement vascularisée. Si la réparation s'avère impossible ou que la cicatrisation ne se produit pas, le ménisque déchiré

est généralement réséqué (par ex., par voie arthroscopique). Les genoux débarrassés de leurs ménisques ne présentent aucune perte de mobilité ; cependant, les surfaces articulaires du plateau tibial sont plus fréquemment le siège de réactions inflammatoires.

Arthroscopie du genou

L'**arthroscopie** est un examen endoscopique qui permet d'observer l'intérieur de la cavité articulaire avec un minimum de détérioration des tissus (Fig. B5.28). L'arthroscope et une ou plusieurs canules additionnelles sont insérés au travers de petites incisions (voies d'accès). La deuxième canule sert à introduire des outils spécialisés (par ex., des sondes manuelles ou des pinces) ou des instruments permettant de façonner, de remodeler ou d'exciser le tissu endommagé. Cette technique permet d'enlever un ménisque déchiré ou certains corps flottant librement dans l'articulation (esquilles osseuses) ou de procéder à un *curetage* (excision de parties dévitalisées du cartilage articulaire) dans certains cas d'arthrose avancée. Il est également possible d'utiliser un arthroscope pour réparer ou remplacer un ligament. Bien qu'une anesthésie générale soit généralement préférable, l'arthroscopie du genou peut être pratiquée sous anesthésie locale ou régionale. Au cours d'une arthroscopie, la cavité articulaire du genou doit être traitée comme s'il s'agissait de deux articulations fémoro-tibiales (médiale et latérale) séparées par la présence du repli synovial entourant les ligaments croisés. Pour plus d'informations, voir Soames (1995).

Drainage de l'articulation du genou

Les fractures de l'extrémité distale du fémur ou les blessures affectant la partie antérieure de la cuisse peuvent impliquer la bourse suprapatellaire et se compliquer d'une infection ►

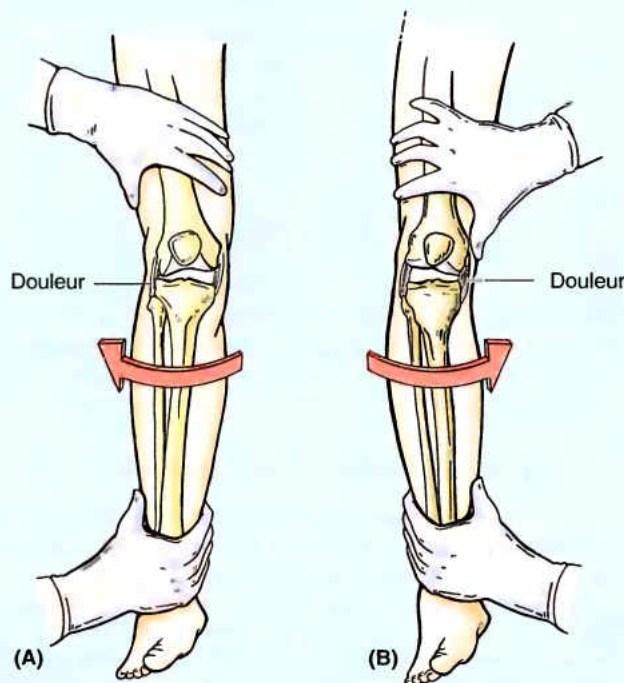


Figure B5.27.



Figure B5.28.

de l'articulation du genou. En cas d'infection et d'inflammation, la quantité de liquide synovial s'accroît. Lors d'un **épanchement synovial**, une effusion liquidienne à partir des vaisseaux sanguins ou lymphatiques, une quantité croissante de liquide s'accumule dans la cavité articulaire. Comme la bourse suprapatellaire communique librement avec la cavité synoviale de l'articulation du genou, une tuméfaction de la cuisse dans la région de cette bourse peut suggérer la présence d'un excès de liquide synovial. Le liquide peut être aspiré par ponction de la bourse. *L'aspiration directe de l'articulation du genou* se pratique habituellement chez le patient assis sur une table avec le genou fléchi. L'articulation est abordée latéralement et trois points de repère osseux permettent de délimiter un triangle au sein duquel l'aiguille peut être introduite : le tubercule tibial antéro-latéral (Gerdy), l'épicondyle latéral du fémur et l'apex de la rotule. Non seulement cette zone triangulaire se prête aux ponctions-aspirations de liquides séreux ou sanguinolents, mais elle peut également être utile pour les injections médicamenteuses intra-articulaires pratiquées dans le traitement de certaines pathologies de l'articulation du genou.

Bursite dans la région du genou

Une *bursite prépatellaire* résulte généralement de frictions excessives entre la peau et la rotule ; toutefois, la bourse prépatellaire peut également être lésée par les forces compressives engendrées par un coup direct ou une chute sur le genou fléchi (Anderson *et al.*, 2000). Si l'inflammation est chronique, la bourse se remplit de liquide et forme une tuméfaction sur la face antérieure du genou « genou de la femme de ménage » (Fig. B5.29) ; une bursite prépatellaire peut se développer chez toute personne qui travaille sur les genoux sans protection, comme les installateurs de parquet ou de tapis.

Une *bursite infrapatellaire subcutanée* résulte de frictions excessives entre la peau et la tubérosité tibiale ; une tuméfaction apparaît sur l'extrémité proximale du tibia. Cette condition était autrefois appelée « *clergyman knee* » par référence aux fréquentes genuflexions (L. *genu*, genou) ; elle affecte toutefois plus fréquemment les couvreurs et les carreleurs qui ne protègent pas leurs genoux. Une *bursite infrapatellaire profonde* se traduit par une tuméfaction entre le ligament patellaire et le tibia, au-dessus de la tubérosité tibiale. L'inflammation de cette bourse résulte habituellement



Figure B5.29.

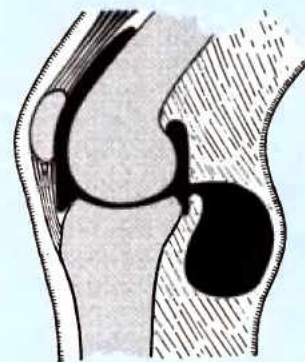


Figure B5.30.

de contraintes excessives entraînant des frictions entre le ligament patellaire et les structures profondes avec lesquelles il entre en rapport, à savoir le corps adipeux infrapatellaire et le tibia (Anderson *et al.*, 2000). La dilatation de la bourse infrapatellaire profonde fait disparaître les fossettes normalement situées de part et d'autre du ligament patellaire lorsque la jambe est en extension.

Des écorchures ou des blessures pénétrantes peuvent être responsables de l'introduction de bactéries dans la bourse suprapatellaire et entraîner le développement d'une *bursite suprapatellaire*. L'infection peut se propager à la cavité de l'articulation du genou et être responsable d'une rougeur localisée et d'une hypertrophie des nœuds lymphatiques poplités et inguinaux.

Kystes poplités

Les *kystes poplités* (kystes de Baker) sont des évaginations de la membrane synoviale articulaire remplies de liquide ; elles apparaissent dans la fosse poplitée. Un kyste poplité est presque toujours une complication d'un épanchement synovial chronique (Slaby *et al.*, 1994). Il peut aussi s'agir d'une hernie, dans la fosse poplitée, de la bourse du muscle gastrocnémien ou du semi-membraneux à travers la capsule fibreuse, communiquant avec la cavité synoviale du genou par un étroit pédicule (Fig. B5.30). Du liquide synovial peut aussi s'échapper de l'articulation (*épanchement synovial*) ou d'une bourse périarticulaire et s'accumuler dans la fosse poplitée. Il forme alors à cet endroit un nouveau sac bordé de synoviale ou kyste poplité. Les kystes poplités sont fréquents chez l'enfant, mais rarement symptomatiques. Chez l'adulte, un kyste poplité peut s'élargir au point de s'étendre jusqu'à mi-mollet. Dans certains cas, le kyste peut entraver les mouvements du genou.

Arthroplastie totale du genou

Lorsque le genou d'un patient est touché par un processus pathologique, par ex., une ostéoarthrose, le genou peut être remplacé par une articulation artificielle (*arthroplastie totale du genou*) (Fig. B5.31). Le genou artificiel comprend des éléments en matière plastique et des éléments métalliques qui sont cimentés sur les extrémités osseuses. La combinaison du métal et du matériau synthétique tend à reconstituer la douceur du contact entre deux surfaces cartilagineuses ; elle ►

donne de bons résultats chez les patients qui mènent une vie relativement sédentaire et dont les besoins sont limités. Chez les patients sportifs dont les besoins sont plus exigeants, les jonctions os-ciment peuvent se détériorer, ce qui désolidarise les composants artificiels ; toutefois, des améliorations dans les techniques de bio-ingénierie et de chirurgie ont permis d'obtenir de meilleurs résultats. Pour plus d'informations, voir Soames (1995). ◊

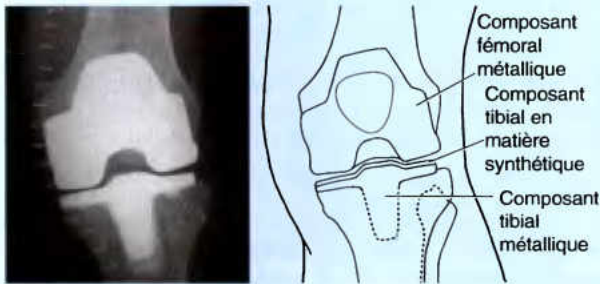


Figure B5.31.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le genou est une articulation trochléenne permettant une grande variété de mouvements (principalement la flexion et l'extension, mais aussi la rotation qui devient de plus en plus possible à mesure que le genou se fléchit). Étant donné ses surfaces articulaires peu concordantes, les désavantages mécaniques résultant de la transmission du poids du corps et son rôle de pivot interposé entre deux longs bras de levier, l'articulation du genou est notre articulation la plus vulnérable. Plusieurs facteurs contribuent à compenser ces inconvénients : (1) de puissants ligaments intrinsèques, extra- et intracapsulaires, (2) le rôle d'attelle joué par de nombreux tendons avoisinants (y compris par le tractus ilio-tibial) et (3) la présence de ménisques qui remplissent l'espace perdu et jouent le rôle de surfaces articulaires mobiles. Plusieurs structures revêtent une importance clinique particulière : (1) les ligaments collatéraux qui sont tendus en extension (et limitent ce mouvement) et relâchés en flexion, permettant alors les mouvements de rotation pour lesquels ils servent de tests, (2) les ligaments croisés qui maintiennent le contact entre le fémur et le tibia pendant la flexion et jouent le rôle de pivot dans les rotations et (3) le ménisque médial qui est connecté au ligament collatéral tibial et est fréquemment lésé en raison de cette connexion.

Articulations tibio-fibulaires

Le tibia et la fibula sont unis par deux articulations : l'*articulation tibio-fibulaire proximale* et la *syndesmose tibio-fibulaire* (articulation tibio-fibulaire inférieure). En outre, une *membrane interosseuse* réunit leurs diaphyses (Fig. 5.63A). Les fibres de la membrane interosseuse et de tous les ligaments des deux articulations tibio-fibulaires sont obliquement dirigées vers le bas du tibia à la fibula. La membrane et les ligaments s'opposent donc à la traction vers le bas exercée sur la fibula par huit des dix muscles qui s'insèrent sur cet os (Fig. 5.63C). Ils permettent cependant de lé-

gers déplacements ascendants de la fibula lorsque l'extrémité la plus large de la trochlée du talus s'engage entre les malléoles lors des mouvements de flexion dorsale du pied au niveau de la cheville. Tout mouvement au niveau de l'articulation tibio-fibulaire supérieure s'accompagne nécessairement d'un mouvement au niveau de la syndesmose tibio-fibulaire inférieure.

Les vaisseaux tibiaux antérieurs franchissent un hiatus situé à l'extrémité supérieure de la membrane interosseuse (Fig. 5.63A & B). Un hiatus plus petit situé à son extrémité inférieure permet le passage de la branche perforante de l'artère fibulaire (a. péronière antérieure).

Articulation tibio-fibulaire supérieure

L'*articulation tibio-fibulaire supérieure* est une articulation plane (arthrodie) entre la facette plane de la tête de la fibula et une facette similaire située sur la partie postéro-latérale du condyle latéral du tibia (Figs. 5.61B & D et 5.63A). Une capsule fibreuse très serrée entoure l'articulation et se fixe au bord des surfaces articulaires de la fibula et du tibia. Elle est renforcée par des *ligaments tibio-fibulaires antérieur* et *postérieur* qui se dirigent vers le haut et médialement de la tête fibulaire au condyle latéral du tibia (Fig. 5.61B). L'articulation est croisée postérieurement par le tendon du muscle poplitée. La *bourse poplitée* (Tableau 5.17), un cul-de-sac synovial de l'articulation du genou, passe entre le tendon du muscle poplitée et le condyle latéral du tibia. Dans environ 20 % des cas, cette bourse commune également avec la cavité synoviale de l'articulation tibio-fibulaire, ce qui permet la transmission de processus inflammatoires entre les deux articulations.

Mouvements. De faibles déplacements se produisent dans cette articulation lors de la flexion dorsale du pied ; ils sont liés à l'insertion de la trochlée du talus entre les deux malléoles (voir plus loin dans ce Chapitre « Surfaces articulaires de l'articulation de la cheville »).

Vascularisation. Les artères de l'articulation tibio-fibulaire supérieure sont issues des artères inféro-latérale du genou et recourante tibiale antérieure (Figs. 5.62A et 5.63B).

Innervation. Les nerfs de l'articulation tibio-fibulaire supérieure sont issus du nerf fibulaire commun (n. sciatique poplitée externe) et du nerf du muscle poplitée (Fig. 5.63D).

Syndesmose tibio-fibulaire

La *syndesmose tibio-fibulaire* est une articulation fibreuse complexe. Il s'agit d'une union fibreuse entre le tibia et la fibula au moyen de la *membrane interosseuse* (réunissant les diaphyses) et des *ligaments tibio-fibulaires antérieur*, *interosseux* et *postérieur* (ces derniers forment l'*articulation tibio-fibulaire inférieure* qui unit les extrémités distales des deux os). L'intégrité de l'articulation tibio-fibulaire inférieure est essentielle pour la stabilité de l'articulation de la cheville car elle maintient fermement la malléole latérale contre la face latérale du talus.

Surfaces articulaires et ligaments. Une surface convexe, triangulaire et rugueuse présente sur la face médiale de l'extrémité inférieure de la fibula s'articule avec une facette sur l'extrémité inférieure du tibia (Fig. 5.63A). Profondément situé, le puissant *ligament tibio-fibulaire interosseux* entre vers le haut en continuité avec la membrane interosseuse et représente la connexion principale entre le tibia et la fibula. L'articulation est également renforcée en avant et en arrière par les puissants *ligaments tibio-fibulaires inférieurs antérieur* et *postérieur*, situés en périphérie. Le ligament tibio-fibulaire inférieur et postérieur se prolonge distalement par le *ligament (tibio-fibulaire) inférieur transverse* qui unit solidement la malléole médiale du tibia et la malléole latérale de la fibula. Ce ligament entre en

contact avec le talus (astragale) et forme la « paroi » postérieure de la **mortaise malléolaire** (mortaise tibio-péronière) destinée à recevoir la trochlée du talus ; cette mortaise possède trois parois profondes et une paroi antérieure peu profonde ou ouverte. Les parois latérale et médiale de la mortaise sont formées par les malléoles correspondantes (Fig. 5.64).

Mouvements. De légers déplacements qui se produisent dans l'articulation tibio-fibulaire inférieure permettent à la partie la plus large de la trochlée du talus de s'engager entre les deux malléoles au cours de la flexion dorsale du pied.

Vascularisation. Les artères de cette articulation sont originaires de la branche perforante de l'artère fibulaire (a. péronière antérieure) et des branches malléolaires médiales des artères tibiales antérieure et postérieure (Fig. 5.63B).

Innervation. Les nerfs de la syndesmo tibio-fibulaire sont issus des nerfs fibulaire profond (n. tibial antérieur), tibial (n. tibial postérieur) et saphène (n. saphène interne) (Fig. 5.63D).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les articulations tibio-fibulaires comprennent une articulation synoviale supérieure et une syndesmo tibio-fibulaire ; celle-ci se compose d'une membrane interosseuse et d'une articulation tibio-fibulaire inférieure renforcée par des ligaments tibio-fibulaires antérieur, interosseux et postérieur. Dans leur ensemble, ces articulations jouent un rôle de compensation qui permet de légers déplacements ascendants de la fibula liés à l'écartement de la mortaise malléolaire lors de la dorsiflexion maximale de la cheville. Toutes les connexions fibreuses tibio-fibulaires sont orientées de haut en bas du tibia vers la fibula, une disposition qui permet ces légers déplacements précités et qui s'oppose fortement à la traction vers le bas exercée sur la fibula par la contraction de huit des neuf muscles qui s'insèrent sur cet os.



Incidence antéro-postérieure, légèrement oblique

Figure 5.64. Radiographie de l'articulation de la cheville (talo-crurale) chez un garçon de 14 ans. La trochlée du corps du talus s'adapte dans la mortaise formée par les malléoles médiale et latérale et par la face inférieure du tibia. Les plaques épiphysaires (de croissance) sont bien visibles à cet âge.

Articulation de la cheville (cou-de-pied) ou talo-crurale

L'**articulation de la cheville ou du cou-de-pied** (articulation talo-crurale) (articulation tibio-péronéo-astragaliennne) est une articulation synoviale appartenant à la catégorie des articulations trochléennes (ginglymes). Elle met en présence les extrémités distales du tibia et de la fibula d'une part, et la partie supérieure du talus, d'autre part. À la palpation, cette articulation correspond à une légère dépression perceptible entre les tendons de la face antérieure du cou-de-pied, environ 1 cm au-dessus de l'apex de la malléole médiale.

Surfaces articulaires de l'articulation talo-crurale

Les extrémités distales du tibia et de la fibula (avec la partie inférieure transverse du ligament tibio-fibulaire postérieur) (Figs. 5.63A et 5.65B) forment une **mortaise malléolaire** dans laquelle vient se loger la **trochlée du talus**, en forme de poulie (Fig. 5.64). La trochlée (L. *trochlea*, poulie) est la surface articulaire supérieure et arrondie du talus (Tableau 5.18A). La face médiale de la malléole latérale s'articule avec la face latérale du talus. Le tibia possède deux surfaces articulaires pour le talus :

1. Sa face inférieure, qui forme le toit de la mortaise malléolaire et qui transmet le poids du corps au talus.
2. La surface articulaire de sa malléole médiale, qui s'articule avec la face médiale du talus. (*Note du traducteur* : les trois surfaces articulaires du talus, à savoir la trochlée, la face latérale et la face médiale, forment les trois faces du **tenon talaire** qui est reçu dans la **mortaise tibio-fibulaire**).

Au cours des mouvements articulaires, les deux malléoles étreignent fermement le **tenon** du talus comme les deux mors d'une pince. L'étreinte des malléoles sur le talus est la plus forte lors de la flexion dorsale du pied (par ex., lorsqu'on descend une pente en enfonçant les talons dans le sol ou qu'on pratique le tir à la corde), car ce mouvement force la partie antérieure plus large de la trochlée à s'engager dans la mortaise en écartant légèrement le tibia et la fibula l'un de l'autre. Cet écartement est toutefois limité par la tension du puissant ligament interosseux ainsi que par les ligaments tibio-fibulaires antérieur et postérieur qui unissent le tibia à la fibula (Figs. 5.63A et 5.65). Le ligament interosseux est situé profondément entre les surfaces presque concordantes du tibia et de la fibula ; bien qu'il apparaisse dans l'encart de la Figure 5.63A, ce ligament ne peut être observé que lorsqu'on le rompt ou qu'on l'examine sur une coupe transversale.

L'articulation talo-crurale est relativement instable lors de la flexion plantaire car la partie postérieure de la trochlée est plus étroite et s'adapte assez lâchement à la mortaise. C'est en flexion plantaire que se produisent la plupart des lésions de l'articulation de la cheville ; elles résultent habituellement d'une inversion brusque et inattendue (sans résistance) du pied.

Capsule de l'articulation talo-crurale

La capsule fibreuse est mince en avant et en arrière, mais elle est renforcée de chaque côté par de puissants ligaments collatéraux (Figs. 5.65 et 5.66 ; les parties minces de la capsule ont été réséquées sur la Figure 5.65 pour ne laisser subsister que les parties renforcées – les ligaments – et un pli synovial). La capsule fibreuse s'insère en haut sur le bord des surfaces articulaires du tibia et des deux malléoles, et en bas, sur le talus. La membrane synoviale est lâche et borde la face profonde de la capsule fibreuse. La cavité synoviale s'étend souvent vers le haut, entre le tibia et la fibula, jusqu'au ligament tibio-fibulaire interosseux.

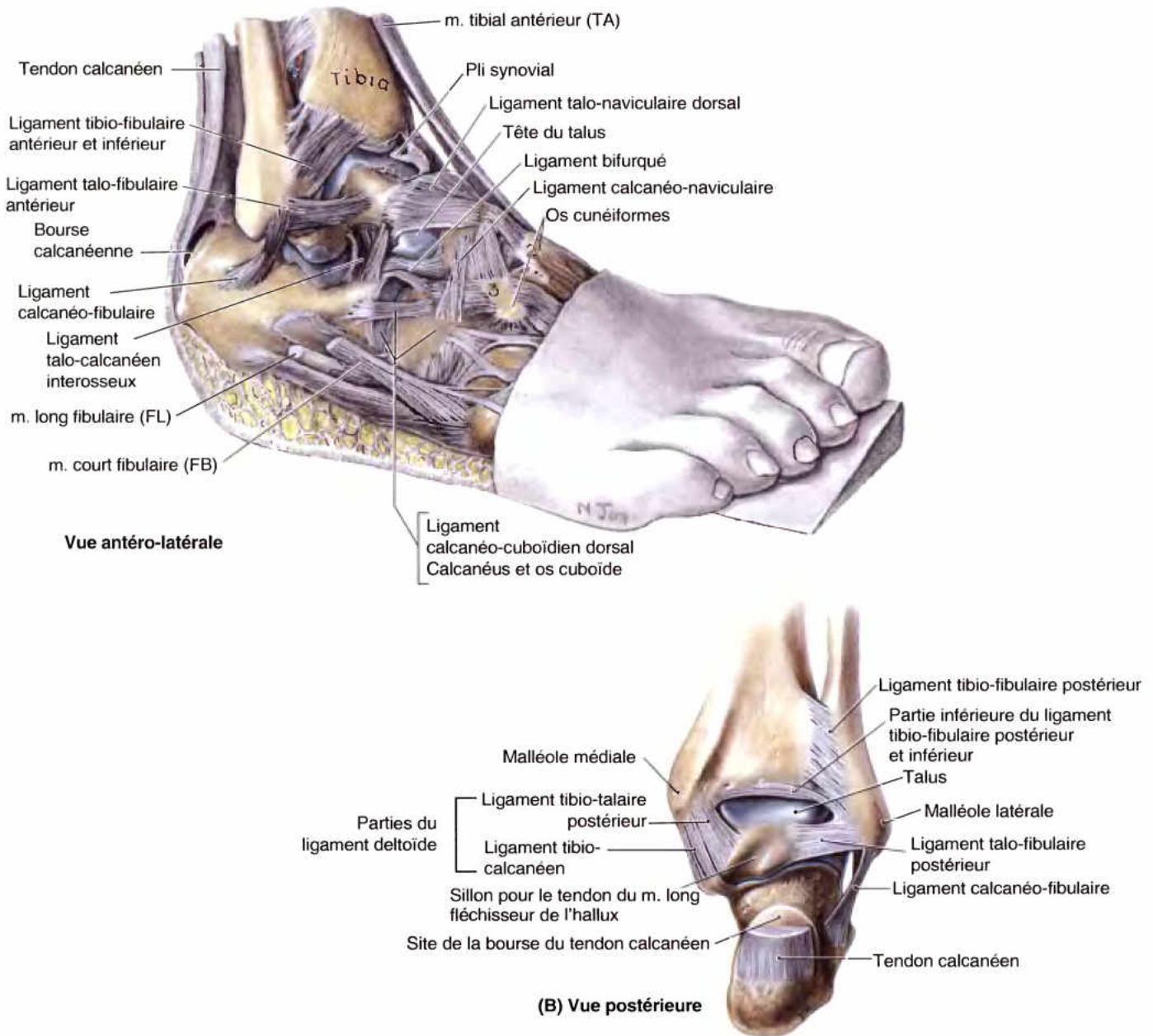


Figure 5.65. Dissection de l'articulation de la cheville et des articulations impliquées dans les mouvements d'inversion et d'éversion du pied. A et B. Le pied est présenté en inversion (remarquez le coin placé sous le pied) afin de montrer les zones articulaires et les ligaments latéraux qui se tendent lors de l'inversion du pied.

Ligaments de l'articulation talo-crurale

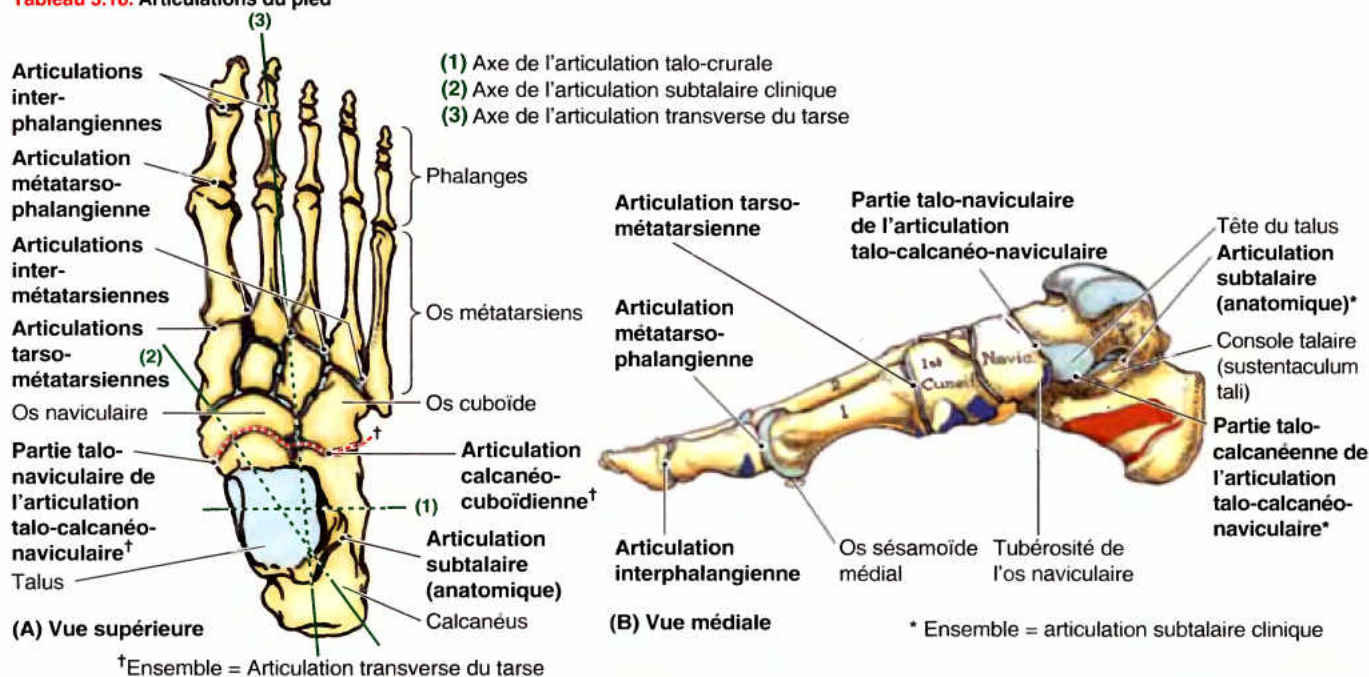
La capsule fibreuse est renforcée latéralement par le **ligament latéral de la cheville** (lig. latéral externe), une structure composée de trois ligaments complètement séparés (Fig. 5.65A & B) :

1. Le **ligament talo-fibulaire antérieur** (lig. péronéo-astragalien antérieur), une bande fibreuse aplatie et peu résistante qui s'étend médialement et vers l'avant, de la malléole latérale au col du talus.
2. Le **ligament talo-fibulaire postérieur** (lig. péronéo-astragalien postérieur), une bande fibreuse épaisse et résistante qui s'étend horizontalement vers le côté médial et légèrement vers l'arrière, de la fosse de la malléole latérale (fossette du faisceau postérieur du lig. latéral externe) au tubercule latéral du talus.

3. Le **ligament calcanéo-fibulaire** (lig. péronéo-calcanéen), un cordon cylindrique qui se dirige vers l'arrière et le bas, de l'apex de la malléole latérale à la face latérale du calcaneus.

Du côté médial, la capsule articulaire est renforcée par le large et puissant **ligament médial de la cheville** (**ligament deltoïde**) (lig. deltoïdien, lig. latéral interne), dont l'extrémité proximale se fixe sur la malléole médiale (Fig. 5.66). Depuis son origine malléolaire, ce ligament se déploie en éventail pour s'insérer distalement sur le talus, le calcaneus et l'os naviculaire par l'intermédiaire de quatre parties adjacentes, mais continues : les parties **tibio-naviculaire**, **tibio-calcanéenne** et **tibio-talaires antérieure et postérieure**. Le ligament médial stabilise l'articulation talo-crurale lors des mouvements d'éversion du pied et empêche la subluxation (luxation partielle) de l'articulation.

Tableau 5.18. Articulations du pied

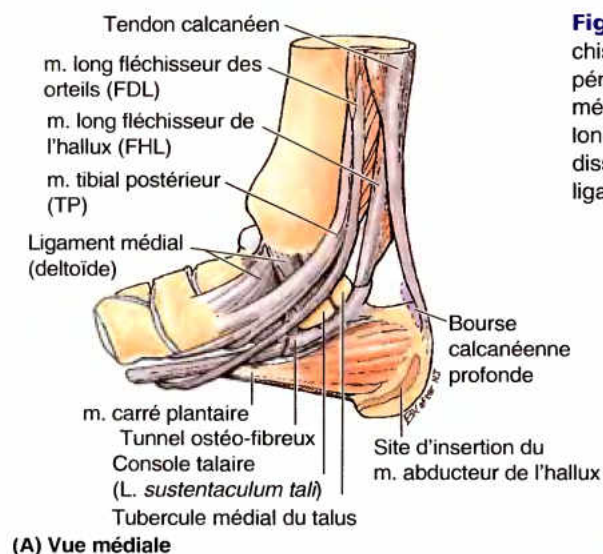


Articulation	Type	Surfaces articulaires	Capsule articulaire	Ligaments	Mouvements	Irrigation	Innervation
Subtalaire (talo-calcanéenne, subtalaire anatomique)	Articulation synoviale plane (n.d.t. : trochoïde)	La face inférieure du corps du talus (surface articulaire calcanéenne postérieure) s'articule avec la face supérieure du calcanéus (surface articulaire talaire postérieure)	La capsule fibreuse s'insère sur le bord des surfaces articulaires	Les ligaments talo-calcanéens médial, latéral et postérieur renforcent la capsule ; le ligament talo-calcanéen inter-osseux réunit les deux os	Inversion et éversion du pied	Artères tibiale postérieure et fibulaire	Face plantaire : nerf plantaire médial ou latéral Face dorsale : nerf fibulaire profond
Talo-calcanéo-naviculaire	Articulation synoviale ; la partie talo-naviculaire est une articulation sphéroïde	La tête du talus s'articule avec le calcanéus et l'os naviculaire	La capsule fibreuse entoure incomplètement l'articulation	Le ligament calcanéo-naviculaire plantaire (lig. à ressort) soutient la tête du talus	Possibilité de mouvements de glissement et de rotation	Artère tibiale antérieure via l'artère tarsienne latérale, une branche de l'artère dorsale du pied	
Calcanéo-cuboïdienne	Articulations synoviales planes	L'extrémité antérieure du calcanéus s'articule avec la face postérieure de l'os cuboïde	Une capsule fibreuse entoure l'articulation	La capsule fibreuse est renforcée par les ligaments calcanéo-cuboïdiens dorsal et plantaire ainsi que par le ligament plantaire long	Inversion et éversion du pied ; circumduction		
Articulation cunéo-naviculaire		La face antérieure de l'os naviculaire s'articule avec les bases des os cunéiformes	Une capsule fibreuse commune entoure ces articulations	Ligaments cunéo-naviculaires dorsaux et plantaires	Peu de mouvements		
Tarso-métatarsiennes		Les os du tarse antérieurs s'articulent avec les bases des os métatarsiens	Chaque articulation est entourée de sa propre capsule fibreuse	Les ligaments tarso-métatarsiens dorsaux, plantaires et inter-osseux relient les os entre eux	Glissements	Nerf fibulaire profond ; nerfs plantaires médial et latéral ; nerf sural	

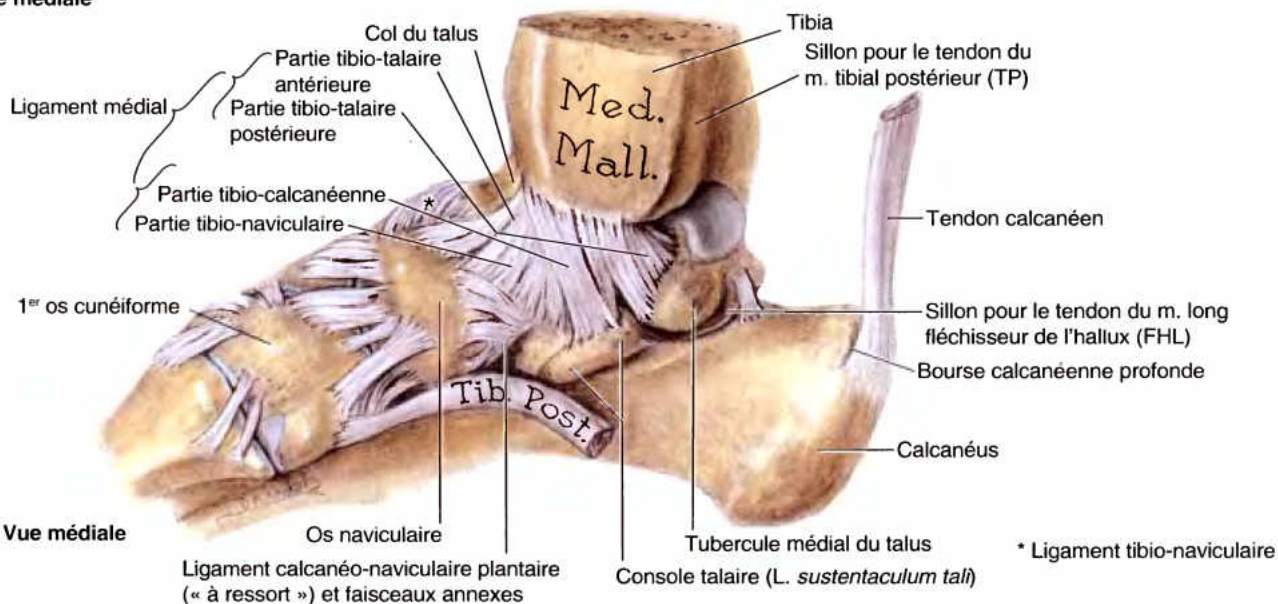
(à suivre)

Tableau 5.18. Articulations du pied (suite)

Articulation	Type	Surfaces articulaires	Capsule articulaire	Ligaments	Mouvements	Irrigation	Innervation
Intermétatarsiennes	Articulations synoviales planes	Les bases des os métatarsiens s'articulent entre elles	Chaque articulation est entourée de sa propre capsule	Les ligaments intermétatarsiens dorsaux, plantaires et interosseux relient les os entre eux	Peu de mobilité individuelle	Artère métatarsienne latérale (une branche de l'artère dorsale du pied)	Nerfs digitaux
Métatarso-phalangiennes	Articulations synoviales condyliques	Les têtes des os métatarsiens s'articulent avec les bases des phalanges proximales		Des ligaments collatéraux renforcent la capsule de chaque côté ; des ligaments plantaires renforcent la capsule sur la face plantaire	Flexion, extension, légères abduction et adduction, circumduction		
Interphalangiennes	Articulations synoviales trochléennes	La tête d'une phalange s'articule avec la base de la phalange située distalement		Des ligaments collatéraux et plantaires renforcent la capsule	Flexion et extension	Branches digitales de l'arcade plantaire	



(A) Vue médiale



(B) Vue médiale

Figure 5.66. Articulations de la cheville et du tarse. A. Les tendons fléchisseurs descendent sur la face postéro-médiale de la région du cou-de-pied et pénètrent ensuite dans le pied ; la figure illustre leurs rapports avec la malléole médiale et la console talaire. A l'exception de sa partie associée au tendon du m. long fléchisseur de l'hallux, le rétinaculum des fléchisseurs a été enlevé. **B.** Cette dissection des articulations de la cheville et du tarse montre les quatre parties du ligament médial (deltoïde).

Mouvements de l'articulation talo-crurale

Les principaux mouvements sont la flexion dorsale (dorsiflexion) et la flexion plantaire du pied ; ils se déroulent autour d'un axe transversal qui traverse le talus (Tableau 5.18A). Lorsque le pied est en flexion plantaire, c'est-à-dire lorsque l'extrémité étroite de la trochlée du talus est lâchement insérée entre les malléoles, la position est instable et un certain vacillement peut se produire (petits mouvements d'abduction, d'adduction, d'inversion et d'éversion).

- La *dorsiflexion de la cheville* est produite par les muscles de la loge antérieure de la jambe (Tableau 5.10). Ce mouvement est habituellement limité par la résistance passive à l'étirement du muscle triceps sural et par la tension des ligaments médial et latéral.

- La *flexion plantaire de la cheville* est produite par les muscles de la loge postérieure de la jambe (Tableau 5.13). Par exemple, dans la danse sur pointes des danseuses de ballet, le dos du pied est aligné sur la face antérieure de la jambe.

Artères de l'articulation talo-crurale

Les artères sont originaires des branches malléolaires des artères fibulaire, tibiale antérieure et tibiale postérieure (Fig. 5.63B).

Innervation de l'articulation talo-crurale

Les nerfs sont issus des nerfs tibial (n. tibial postérieur) et fibulaire profond (n. tibial antérieur), l'une des divisions terminales du nerf fibulaire commun (n. sciatique poplitée externe) (Fig. 5.63D).

Lésions de la cheville

Parmi les grandes articulations, l'articulation de la cheville est celle qui est le plus fréquemment traumatisée. Les *entorses de la cheville* (déchirure de fibres ligamentaires) sont les lésions les plus courantes. Il s'agit en général de *traumatismes en inversion* dans lesquels le pied portant se tord, par ex., lorsqu'un sujet marche ou court sur un sol irrégulier et se tord le pied en inversion. Les *entorses du ligament latéral* surviennent dans les sports faisant intervenir la course et le saut, notamment dans le basket-ball (70 à 80 % des joueurs ont eu au moins une entorse). Le ligament latéral est fréquemment concerné car il est moins résistant que le ligament médial ; c'est aussi le ligament qui s'oppose à l'inversion au niveau de l'articulation talo-crurale. Le *ligament talo-fibulaire antérieur* – une partie du ligament latéral – est la partie la plus vulnérable et le plus souvent déchirée lors des entorses de la cheville, soit partiellement soit complètement, ce qui provoque une instabilité de la cheville (Fig. B5.32). Le *ligament calcanéo-fibulaire* peut également être déchiré. Dans les entorses graves, la malléole latérale peut même être fracturée. Les *traumatismes par cisaillement entraînent la fracture de la malléole latérale* au niveau ou au-dessus de l'articulation talo-crurale. Les *fractures par arrachement* brisent la malléole en dessous de cette articulation ; dans ce cas, un fragment osseux est entraîné par le ou les ligaments qui s'y attache(nt).

Une *fracture-luxation de Pott* se produit au niveau de la cheville lorsque le pied est violemment éversé (Fig. B5.33). Cette mobilisation forcée exerce une traction sur le très puissant ligament médial et souvent, elle provoque un arrachement de la malléole médiale. En se déplaçant en direction latérale, le talus brise la malléole latérale ou, plus fréquemment, il provoque une fracture de la fibula au-dessus de la syndesmose tibio-fibulaire. Si le tibia est déporté vers l'avant, le bord postérieur de son extrémité distale se rompt également au contact du talus, produisant alors une « fracture trimalléolaire ». Dans ce type de lésion, la partie postérieure de l'extrémité distale du tibia est assimilée à une malléole.

Compression du nerf tibial

Le nerf tibial (n. tibial postérieur) quitte la loge postérieure de la jambe en passant à la face profonde du rétinaculum des fléchisseurs, entre la malléole médiale et le calcaneus (Fig. 5.46B). Un coincement et une compression du nerf

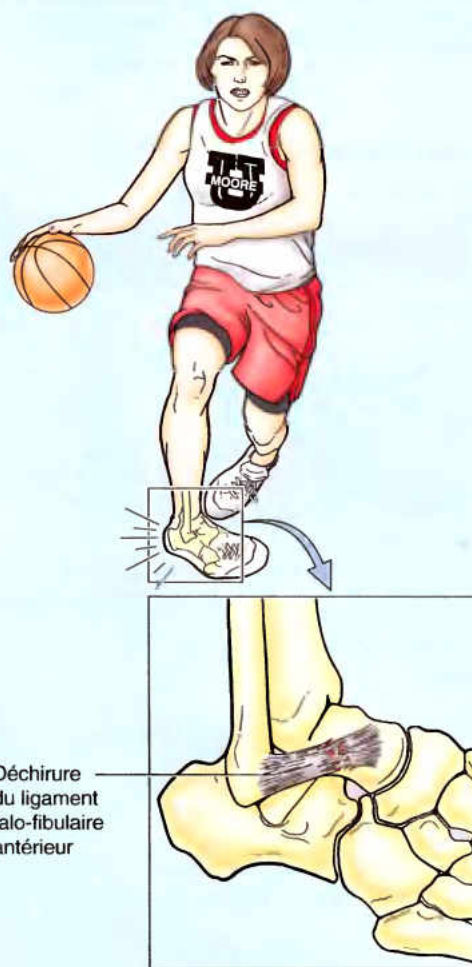


Figure B5.32.

tibial (*syndrome du tunnel tarsien*) se produisent lorsqu'un œdème compressif de la cheville s'étend aux gaines synoviales associées aux tendons des muscles de la loge postérieure de la jambe. La zone concernée s'étend de la malléole médiale au calcaneus ; une compression du nerf tibial par le rétinaculum des fléchisseurs engendre une douleur dans le talon. ►

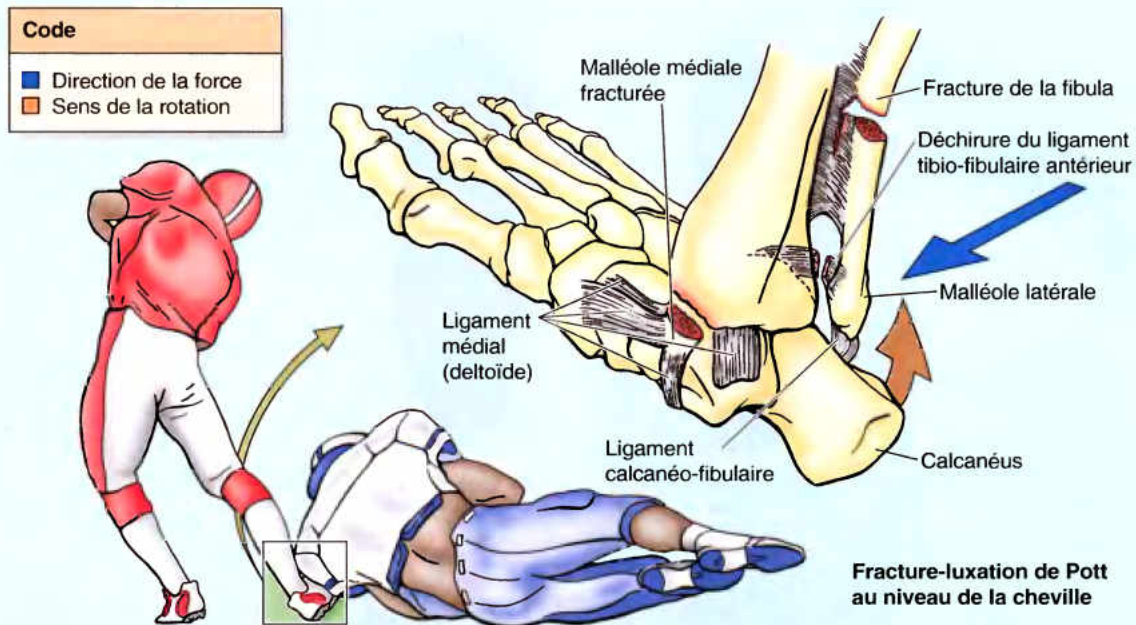


Figure B5.33.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'articulation de la cheville (talo-crurale) comprend une mortaise formée par la face inférieure portante du tibia et les deux malléoles, dans laquelle s'engage le tenon (trochlée et faces latérale et médiale) du talus. L'articulation est renforcée médialement par un puissant ligament médial (deltoïde) et latéralement par un ligament latéral moins résistant. Le ligament latéral (et plus spécialement sa partie antérieure, le ligament talo-fibulaire) est le ligament du corps le plus souvent lésé. La lésion survient principalement lors d'une inversion par inadvertance du pied en charge et en flexion plantaire. Cette articulation permet des mouvements de flexion dorsale et de flexion plantaire d'une amplitude approximative de 70° ; en position moins stable de flexion plantaire, de petits vacillements latéraux sont possibles.

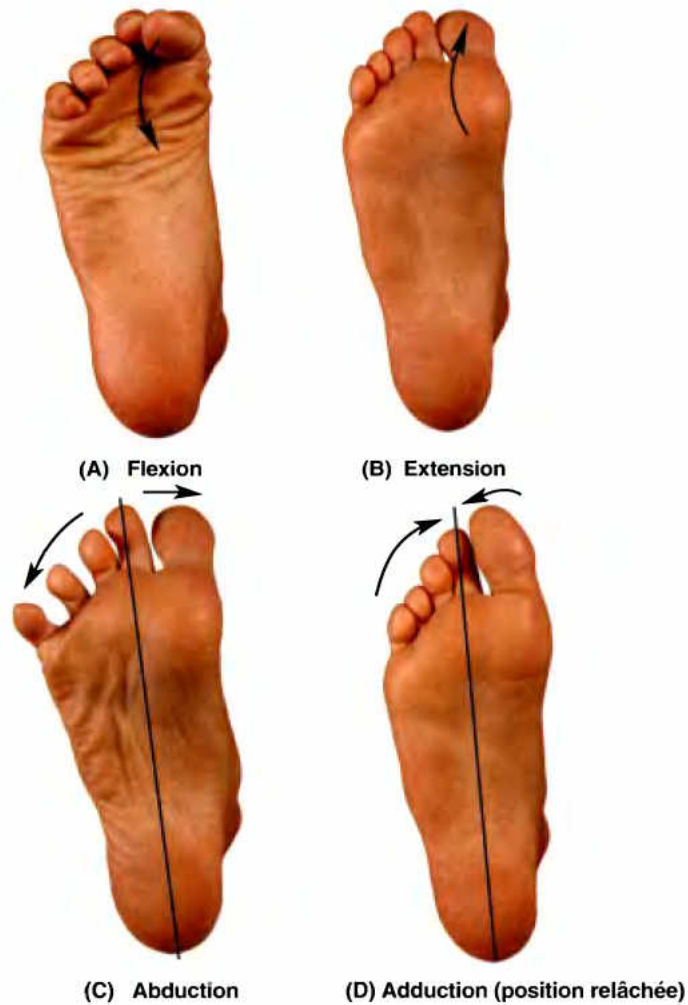
Articulations du pied

Les nombreuses articulations du pied mettent en présence les os du tarse, du métatarse et les phalanges (Tableau 5.18). Les articulations intertarsiennes importantes sont l'*articulation subtalaire* ou *talo-calcanéenne* (articulation sous-astragaliennne) et l'*articulation transverse du tarse* (*calcanéo-cuboïdienne* et *talonaviculaire*) (articulation médio-tarsienne de Chopart). Les principaux mouvements de ces articulations sont l'inversion et l'éversion du pied. Les autres articulations intertarsiennes (par ex., les *articulations intercunéiformes*) ainsi que les *articulations tarso-métatarsiennes* et *intermétatarsiennes* sont relativement petites et renforcées par un tel nombre de ligaments que seuls de petits mouvements de faible amplitude peuvent s'y produire. Dans le pied, les mouvements de flexion et d'extension de l'avant-pied se déroulent au niveau des articulations métatarso-phalangiennes et

interphalangiennes (Tableau 5.19). L'inversion est accrue par la flexion des orteils (surtout du gros et du 2^e orteils), tandis que l'éversion l'est par leur extension (surtout celle des orteils latéraux). Tous les os du pied situés au côté proximal des articulations métatarso-phalangiennes sont unis par des ligaments dorsaux et plantaires. Au niveau des articulations métatarso-phalangiennes et interphalangiennes, la capsule est renforcée par des ligaments collatéraux médiaux et latéraux.

L'*articulation subtalaire* met en présence le talus et le calcaneus sur lequel il repose. L'*articulation subtalaire anatomique* est une articulation synoviale simple entre la surface articulaire calcaneenne postérieure concave du talus et la facette articulaire postérieure convexe du calcaneus (Tableau 5.18). Situé dans le *sinus du tarse* (qui sépare les articulations subtalaire et talo-calcanéo-naviculaire), le **ligament talo-calcanéen interosseux** est particulièrement puissant. Les chirurgiens orthopédistes considèrent souvent l'expression *articulation subtalaire* comme un terme fonctionnel désignant l'endroit où se réalisent la plupart des mouvements d'inversion et d'éversion du pied. Les deux composantes séparées de l'*articulation subtalaire clinique* se trouvent à califourchon sur le ligament talo-calcanéen interosseux. Sur le plan morphologique, la définition anatomique est logique car l'articulation subtalaire anatomique est une petite articulation qui possède sa propre capsule articulaire et sa propre cavité articulaire. Sur le plan fonctionnel, cependant, la définition clinique est logique également puisque les deux parties de cette articulation composite fonctionnent comme une articulation unique et qu'il leur est impossible de fonctionner de façon indépendante. L'articulation subtalaire (quelle qu'en soit la définition) est l'articulation où se produit la majeure partie des mouvements d'inversion et d'éversion autour d'un axe oblique.

L'*articulation transverse du tarse* (articulation médio-tarsienne de Chopart) est également une articulation composite

Tableau 5.19. Mouvements des articulations de l'avant-pied et muscles qui les produisent

Mouvement	Muscles ^a
Articulations métatarso-phalangiennes	
Flexion (A)	Court fléchisseur des orteils Lombricaux Interosseux Court fléchisseur de l'hallux Long fléchisseur de l'hallux Court fléchisseur du petit orteil Long fléchisseur des orteils
Extension (B)	Long extenseur de l'hallux Long extenseur des orteils Court extenseur des orteils
Abduction (C)	Abducteur de l'hallux Abducteur du petit orteil Interosseux dorsaux
Adduction (D)	Adducteur de l'hallux Interosseux plantaires

Mouvement	Muscles ^a
Articulations interphalangiennes	
Flexion (fig. A)	Long fléchisseur de l'hallux Long fléchisseur des orteils Court fléchisseur des orteils Carré plantaire
Extension (fig. B)	Long extenseur de l'hallux Long extenseur des orteils Court extenseur des orteils

^a Les muscles en caractères gras sont les mobilisateurs principaux ; les autres les assistent.

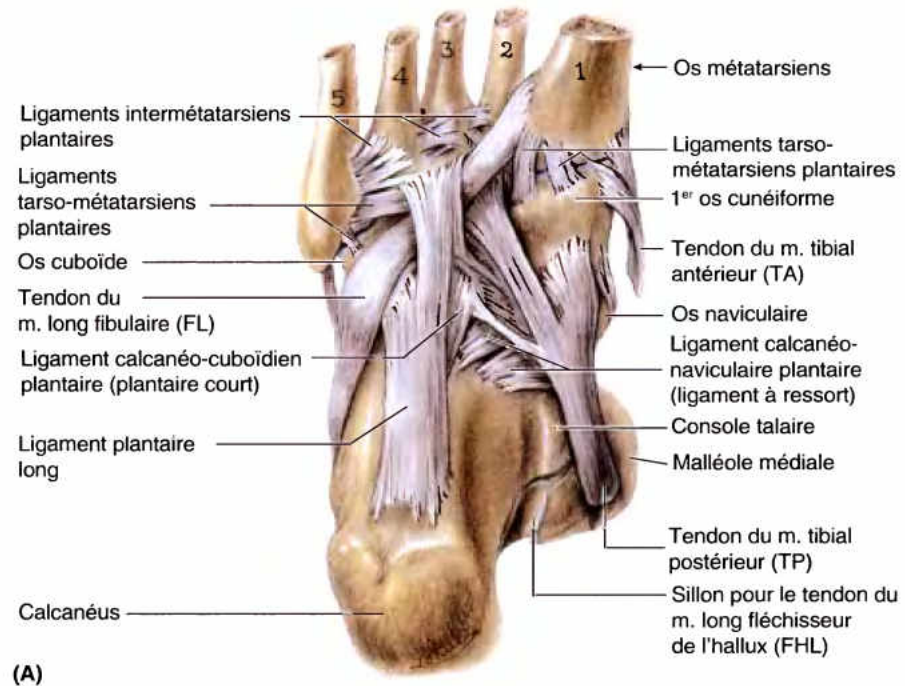
qui comprend deux articulations dont les interlignes sont alignés transversalement : la partie talo-naviculaire de l'articulation talo-calcanéo-naviculaire et l'articulation calcanéo-cuboïdienne. À cet endroit, le moyen-pied et l'avant-pied exécutent par rapport à l'arrière-pied des mouvements de rotation autour d'un axe longitudinal antéro-postérieur, mouvements qui accentuent les mouvements d'inversion et d'éversion se produisant dans l'articulation subtalaire clinique. Une section

transversale passant par l'articulation transverse du tarse est une technique classique d'amputation chirurgicale du pied.

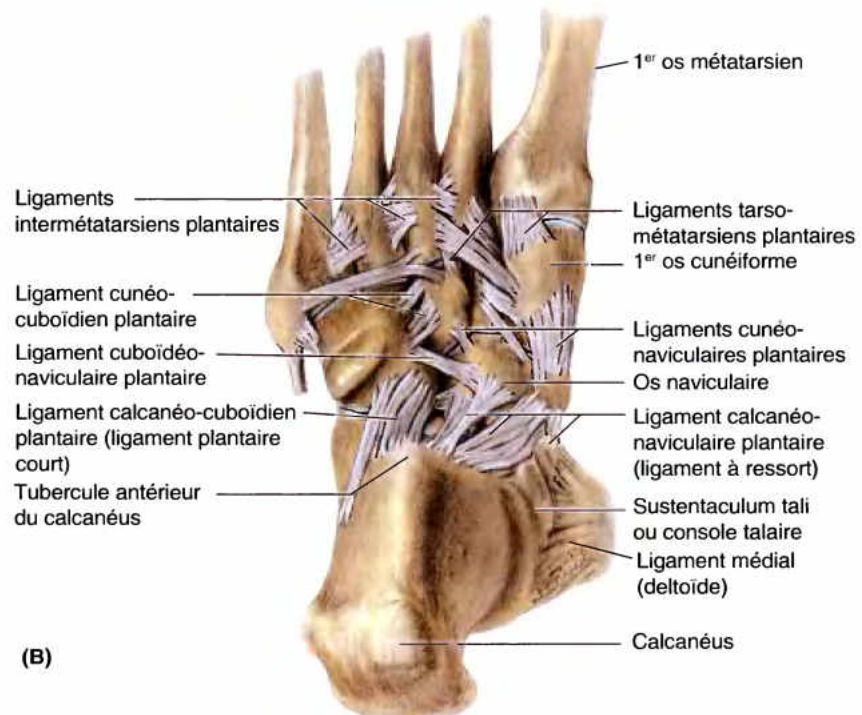
Principaux ligaments du pied

Les principaux ligaments de la face plantaire du pied (Fig. 5.67) sont les suivants :

- Le ligament calcanéo-naviculaire plantaire (ligament « à ressort ») (lig. calcanéo-scaphoïdien inférieur), qui relie la



(A)



(B)

Vues plantaires

Figure 5.67. Ligaments plantaires. A et B. Dissection profonde de la plante du pied droit montrant les insertions des ligaments et des tendons longs des muscles éverseurs et inverseurs longs. Les principaux ligaments visibles sur cette figure sont les ligaments calcanéo-naviculaire plantaire et les ligaments plantaires long et court.

console talaire (*sustentaculum tali*) au bord inférieur de la surface articulaire postérieure de l'os naviculaire, tout en comblant l'hiatus en forme de coin qui sépare ces deux os (Fig. 5.67A & B). Le ligament « à ressort » soutient la tête du talus et joue plusieurs rôles importants en transférant le poids du corps transmis par le talus et en sous-tendant l'arche longitudinale du pied, dont le talus est la clé de voûte (l'élément le plus élevé).

- Le **ligament plantaire long** (grand ligament plantaire) relie la face plantaire du calcaneus à la tubérosité et au sillon de l'os cuboïde ; certaines de ses fibres s'étendent jusqu'à la base des os métatarsiens et transforment ainsi en tunnel le sillon du tendon du muscle long fibulaire (m. long péronier latéral) (Fig. 5.67A). Le ligament plantaire long joue également un rôle important dans le maintien de l'arche longitudinale de la voûte plantaire.
- Le **ligament calcanéo-cuboïdien plantaire (ligament plantaire court)** se situe dans le plan qui sépare le ligament calcanéo-naviculaire plantaire du ligament plantaire long (Fig. 5.67B). Il relie la partie antérieure de la face inférieure du calcaneus et la face inférieure de l'os cuboïde. Il est également impliqué dans le maintien de l'arche longitudinale de la voûte plantaire.

Les arches du pied

Si le pied était constitué de structures plus rigides, chaque impact avec le sol engendrerait d'importantes forces de courte durée (chocs) qui se propageraient à l'ensemble du système squelettique. Mais comme il est constitué de nombreux os reliés par des ligaments, il dispose d'une flexibilité considérable qui lui permet de se déformer à chaque contact avec le sol et donc d'absorber la majeure partie des chocs. En outre, les os du tarse et du métatarse sont disposés de telle façon qu'ils forment des arches longitudinale et transversale passivement soutenues et activement sous-tendues par des tendons flexibles ; elles contribuent à accroître la capacité portante et l'élasticité du pied.

Les arches répartissent le poids du corps sur la plante du pied et agissent non seulement comme amortisseurs de chocs, mais aussi comme tremplins de la propulsion au cours de la marche, de la course et du saut. Par leur élasticité, les arches améliorent la capacité du pied à s'adapter aux irrégularités du sol. Le poids du corps est transmis du tibia au talus. De là, la charge est transmise vers l'arrière au calcaneus et vers l'avant aux points d'appui de l'avant-pied (os sésamoïdes associés au 1^{er} os métatarsien et tête du 2^e os métatarsien), y compris aux têtes des 3^e, 4^e et 5^e os métatarsiens qui contribuent à l'équilibre et au confort du pied (Fig. 5.68). Ces points d'appui sont reliés par les arches relativement élastiques de la voûte plantaire ; en station debout, elles s'affaissent légèrement sous l'effet du poids du corps. Elles retrouvent normalement leur courbure lorsque le pied n'est pas en charge.

L'**arche longitudinale du pied** se compose de deux parties, l'une médiale et l'autre latérale (Fig. 5.69). Avec l'arche transversale, celles-ci forment une seule et même unité fonctionnelle qui répartit le poids dans toutes les directions. L'**arche longitudinale médiale** est plus élevée et plus importante que l'arche longitudinale latérale (Fig. 5.69A & D). Elle comprend le calcaneus, le talus, l'os naviculaire, les trois os cunéiformes et les trois premiers os métatarsiens. La tête du talus est la clé de voûte de l'arche longitudinale médiale. Le muscle tibial antérieur qui s'insère sur la base du 1^{er} os métatarsien et sur l'os cunéiforme médial contribue à sous-tendre l'arche longitudinale médiale. Il est

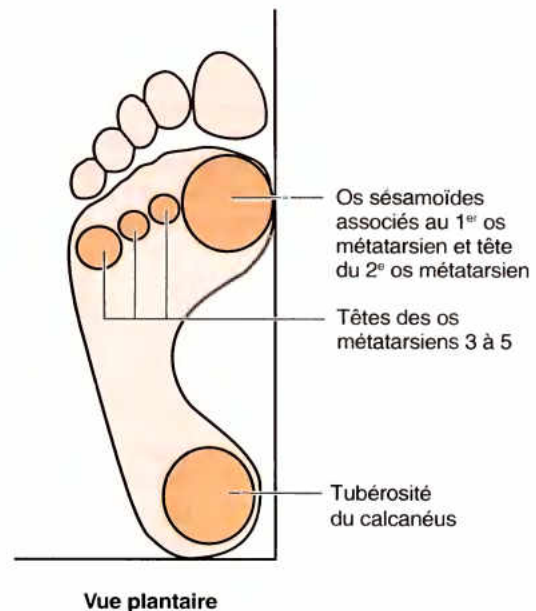


Figure 5.68. Zones d'appui de la plante du pied. Le poids du corps est presque équitablement réparti entre l'arrière-pied (calcaneus) et l'avant-pied (têtes métatarsiennes). La partie antérieure du pied présente quatre points de contact avec le sol : un gros point d'appui médial qui comprend les deux os sésamoïdes associés à la tête du 1^{er} os métatarsien ainsi que la tête du 2^e os métatarsien, et trois points d'appui correspondant aux têtes des trois derniers métatarsiens. L'os 1^{er} métatarsien supporte la majeure partie de la charge tandis que la partie latérale de l'avant-pied intervient dans l'équilibre.

aidé dans cette action par le muscle long fibulaire (m. long péronier latéral), qui franchit la plante du pied de son bord latéral à son bord médial (Fig. 5.69C). L'**arche longitudinale latérale** est plus affaissée que l'arche médiale et repose sur le sol en station debout (Fig. 5.69B & D). Elle comprend le calcaneus, l'os cuboïde et les deux derniers os métatarsiens.

L'**arche transversale du pied** s'étend d'un bord à l'autre du pied (Fig. 5.69C). Elle est formée par l'os cuboïde, les os cunéiformes et les bases des os métatarsiens. Les parties médiale et latérale de l'arche longitudinale servent de piliers pour l'arche transversale. La courbure de l'arche transversale est sous-tendue par les tendons des muscles long fibulaire et tibial postérieur qui croisent obliquement la plante du pied comme un étrier (Fig. 5.69C). Le maintien de l'intégrité des arches squelettiques du pied est assuré par des facteurs passifs et dynamiques (Fig. 5.69E).

Les facteurs passifs impliqués dans la formation et le maintien des arches du pied comprennent :

- La forme des os qui s'imbriquent les uns dans les autres (c'est le cas pour les deux arches, mais surtout pour l'arche transversale).
- Quatre couches successives (de la surface vers la profondeur) de tissu fibreux qui sous-tendent l'arche longitudinale :
 1. L'aponévrose plantaire.
 2. Le ligament plantaire long.
 3. Le ligament calcanéo-cuboïdien (plantaire court).
 4. Le ligament calcanéo-naviculaire plantaire (« à ressort »).

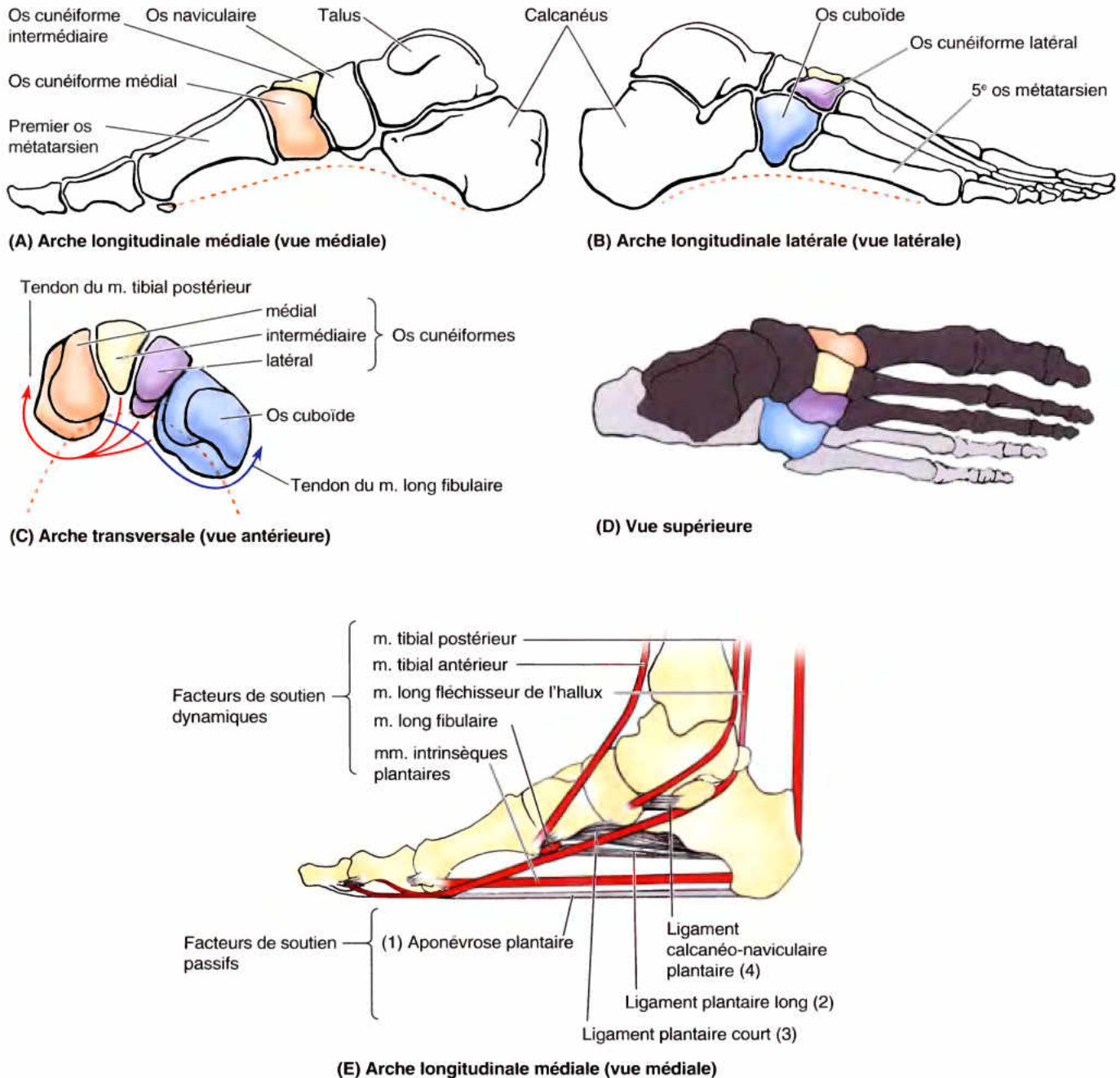


Figure 5.69. Arches de la voûte plantaire. **A et B.** L'arche longitudinale médiale est plus haute que l'arche longitudinale latérale qui peut prendre contact avec le sol en position debout. **C.** Arche transversale au niveau des os cunéiformes ; elle est soutenue par un important muscle inverseur (tibial postérieur) et par un muscle éverseur (long fibulaire) qui, ensemble, jouent le rôle d'une sorte d'étrier. **D.** Constituants des arches longitudinales médiale (*gris foncé*) et latérale (*gris clair*). Le calcaneus (*moyennement gris*) est commun aux deux arches. L'arche médiale est surtout impliquée dans le soutien de la charge, tandis que l'arche latérale intervient plutôt dans l'équilibration. **E.** Facteurs qui soutiennent activement (*lignes rouges*) et passivement (*gris*) les arches longitudinales. Les facteurs passifs sont répartis en quatre couches (1–4).

Les facteurs dynamiques impliqués dans le maintien des arches du pied sous tension comprennent :

- L'activité tonique (réflexe) des muscles intrinsèques du pied (arche longitudinale).
- La contraction active et tonique des muscles qui possèdent de longs tendons s'étendant dans le pied :
 - Les muscles longs fléchisseurs de l'hallux et des orteils, pour l'arche longitudinale.
 - Les muscles long fibulaire et tibial postérieur, pour l'arche transversale.

Parmi tous ces facteurs, les ligaments plantaires et l'aponévrose plantaire sont soumis aux contraintes les plus fortes ; ils jouent donc un rôle très important dans le maintien des arches sous tension.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Du point de vue fonctionnel, le pied possède trois articulations composites : (1) l'articulation subtalaire clinique entre le talus et la calcaneus, le siège des mouvements d'inversion et d'éversion autour d'un axe oblique, (2) l'articulation transverse du tarse qui permet au moyen- et à l'avant-pied de pivoter autour d'un axe longitudinal par rapport à l'arrière-pied, des mouvements qui augmentent l'amplitude de l'inversion et de l'éversion et (3) les autres articulations du pied qui entrent dans la constitution des arches longitudinale et transversale de la voûte plantaire. Les arches confèrent au pied l'élasticité nécessaire pour la marche, la course et le saut ; elles sont sous-tendues passivement par quatre couches de tissu fibreux ; elles le sont activement par l'activité dynamique des muscles intrinsèques du pied et par les tendons des muscles long fibulaire, tibial antérieur, tibial postérieur et longs fléchisseurs.

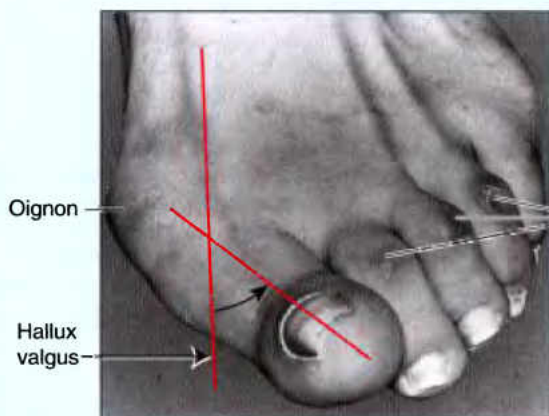
Hallux valgus

L'**hallux valgus** est une déformation du pied caractérisée par une déviation latérale du gros orteil ; il résulte à la fois d'une pathologie articulaire dégénérative et d'une compression dans la chaussure (Fig. B5.34). La lettre « L » du mot valgus permet de se rappeler qu'il s'agit d'une *dévi*ation *laté*rale. Chez certaines personnes, la déviation est tellement prononcée que le gros orteil se superpose au 2^e orteil (Fig. B5.34A) et qu'il existe un certain affaissement de l'arche longitudinale médiale. Ces personnes sont incapables d'écarter le gros orteil du 2^e orteil car les os sésamoïdes qui se trouvent habituellement sous la tête du 1^{er} os métatarsien se sont déplacés dans l'espace qui la sépare de celle du 2^e os métatarsien (Fig. B5.34B). Le 1^{er} os métatarsien est donc déplacé médialement et les os sésamoïdes latéralement. Souvent, les tissus environnants s'œdématisent ; la pression et les frottements qui en résultent au contact de la chaussure provoquent la formation à cet endroit d'une bourse séreuse sous-cutanée ; lorsqu'elle est sensible et enflammée, cela forme communément un **oignon** (Fig. B5.34A). Souvent, des **durillons** ou **cors**

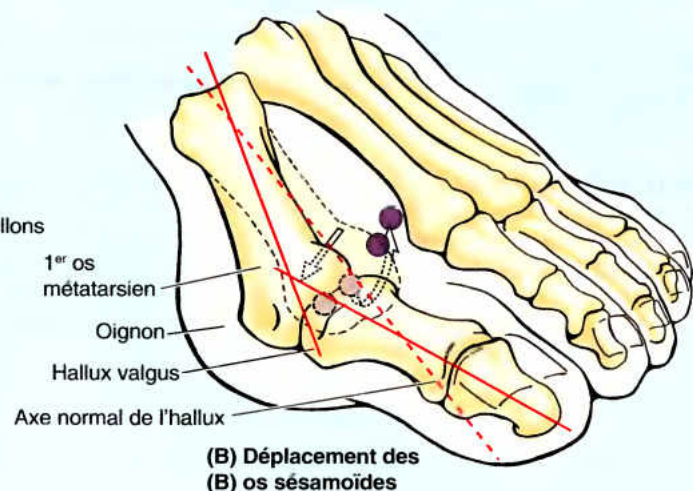
(zones cutanées épaissies et enflammées) se forment également au-dessus des articulations interphalangiennes proximales, surtout au niveau du petit orteil.

Orteil en marteau

L'**orteil en marteau** est une déformation dans laquelle la phalange proximale se trouve en forte extension permanente (hyperextension) au niveau de l'articulation métatarso-phalangienne, tandis que la phalange moyenne est fortement fléchi au niveau de l'articulation interphalangienne proximale. La phalange distale est, elle-aussi, souvent placée en hyperextension. L'ensemble confère à l'orteil (souvent le 2^e) l'apparence d'un marteau (Fig. B5.35A). Cette déformation qui affecte un ou plusieurs orteils pourrait résulter d'une déficience des muscles lombricaux et interosseux qui contribuent normalement à la flexion des articulations métatarso-phalangiennes et à l'extension des interphalangiennes. Une **callosité** ou **cor** (épaississement induré de la couche kératinisée de la peau) se développe souvent là où ►



(A) Hallux valgus et durillons



(B) Déplacement des os sésamoïdes

Figure B5.34.

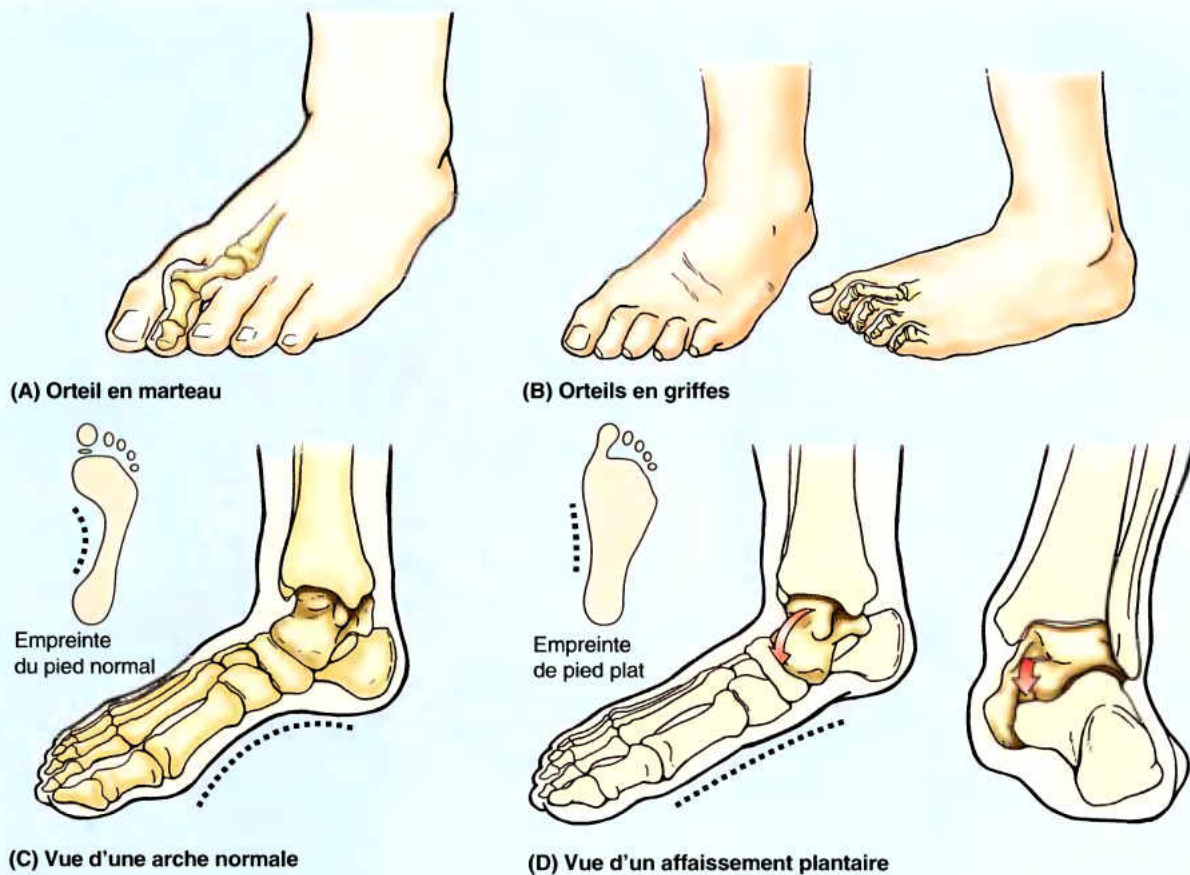


Figure B5.35.

la face dorsale de l'orteil déformé frotte de façon répétée sur la chaussure.

Orteils en griffes

Les **orteils en griffes** se caractérisent par une hyperextension des articulations métatarso-phalangiennes et une flexion des articulations interphalangiennes distales (Fig. B5.35B). Habituellement, les quatre derniers orteils sont impliqués. La pression des chaussures provoque la formation de durillons à la face dorsale des orteils. Il peut s'en former également à la face plantaire des têtes métatarsiennes ainsi qu'à l'extrémité des orteils, en raison de la charge que ces extrémités sont amenées à supporter lorsque les orteils sont en griffes.

Pied plat

L'aspect plat du pied des nourrissons est normal avant l'âge de 3 ans ; il résulte de la présence d'épais coussinets adipeux sur la face plantaire. Lorsque l'enfant grandit, l'aspect aplati disparaît et une arche longitudinale médiale normale devient visible (Fig. B5.35C). Les pieds plats peuvent être soit *flexibles* (d'aspect normal lorsque le pied n'est pas en charge, mais aplatis et dépourvus d'arche médiale en charge [Fig. B5.35D]), soit *rigides* (plats, même lorsqu'ils ne sont pas en charge). Le

pied plat flexible le plus courant résulte d'une hyperlaxité ou d'une dégénérescence des ligaments intrinsèques (le maintien passif de l'arche sous tension est inadéquat). On l'observe couramment pendant l'enfance, mais en général on constate un retour à la normalité avec l'âge, à mesure que les ligaments s'accroissent et acquièrent plus de maturité.

Des *pieds plats rigides* qui remontent à l'enfance résultent vraisemblablement d'une difformité osseuse (comme une fusion d'os du tarse adjacents). Des *pieds plats acquis* (« affaissement de la voûte plantaire ») sont probablement secondaires à un dysfonctionnement du muscle tibial antérieur (maintien sous tension dynamique des arches) consécutif à un traumatisme, à une dégénérescence liée à l'âge ou à une déconnexion nerveuse. En l'absence des facteurs passifs ou actifs qui contribuent normalement à sous-tendre les arches, le ligament calcanéo-naviculaire plantaire ne soutient plus la tête du talus. En conséquence, la tête talaire se déplace vers le bas et médialement et devient saillante (Fig. B5.35D, flèche rouge), ce qui a pour résultat d'affaisser quelque peu la partie médiale de l'arche longitudinale et de dévier latéralement l'avant-pied. Les pieds plats sont fréquents chez les personnes âgées, surtout si elles sont soumises à des stations debout auxquelles elles ne sont pas habituées ou si elles prennent du poids trop rapidement, ce qui accroît à la fois les efforts musculaires et la tension des ligaments qui sous-tendent les arches. ►

Pied bot

Le **pied bot** est un pied difforme fixé dans une position anormale. Il en existe différents types et tous sont *congénitaux* (présents à la naissance). Le *pied bot varus équin* est le type le plus commun (2 cas sur 1000 nouveau-nés vivants) ; il affecte l'articulation subtalaire et est deux fois plus fréquent chez les garçons que chez les filles. Le pied est en inversion, la cheville est en flexion plantaire et l'avant-pied est en adduction (orienté de façon anormale vers la ligne médiane) (Fig. B5.36). Le

pied se trouve en réalité dans la position du sabot d'un cheval, d'où le qualificatif « équin » (*L. equinus*, cheval). Dans la moitié des cas, les deux pieds sont malformés. Une personne affectée d'un pied bot non corrigé ne peut poser ni le talon ni la plante du pied sur le sol ; tout le poids du corps se porte sur le bord latéral de l'avant-pied, ce qui rend la marche douloureuse. L'anomalie principale est un raccourcissement et un rétrécissement des muscles, des tendons, des ligaments et des capsules articulaires dans la partie médiale et postérieure du pied et au niveau de la cheville. ◊

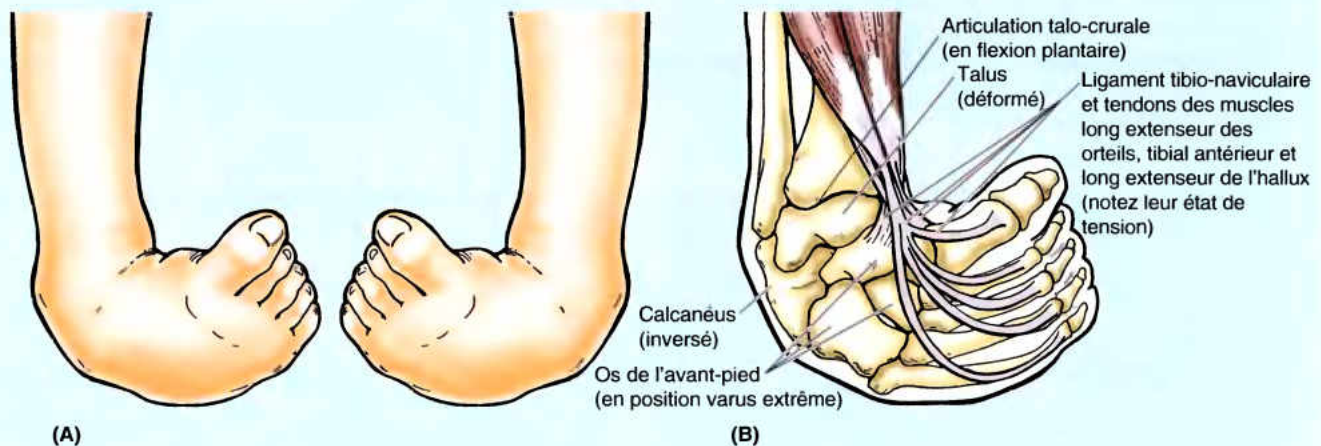


Figure B5.36.

Anatomie de surface du pied

L'anatomie de surface du pied a été commentée plus haut dans ce Chapitre (voir « Anatomie de surface du squelette du pied », p. 576).

Lorsque le pied est porté activement en inversion, le **tendon du muscle tibial postérieur** (m. jambier postérieur) peut être palpé en arrière et en dessous de la malléole médiale, puis au-dessus de la console talaire (*sustentaculum tali*), jusqu'à son insertion sur la tubérosité de l'os naviculaire. Le tendon du muscle tibial postérieur peut donc servir de guide pour repérer l'os naviculaire. Il est également un repère utile pour rechercher le *pouls tibial postérieur* (qui peut être perçu à mi-distance entre la malléole médiale et le tendon calcanéen).

La **console talaire** (*L. sustentaculum tali*) forme une petite saillie osseuse à une distance approximative de 2 cm sous l'apex de la malléole médiale ; elle se palpe le plus facilement en partant du bas, mais elle est quelque peu masquée par le passage du tendon du muscle long fléchisseur des orteils, qui croise cette console (Fig. AS5.4B). Du côté latéral, lorsque le pied est en inversion, le bord latéral de la face antérieure du **calcaneus** est découvert et palpable. Il permet de repérer l'interligne articulaire *calcaneéo-cuboïdien*. En flexion plantaire, c'est la **tête du talus** qui est dégagée. Elle peut être palpée à la face dorsale de l'extrémité antérieure du calcaneus. Le tendon

calcaneen (tendon d'Achille) est facilement palpable à la face postérieure du cou-de-pied et on peut le suivre jusqu'à son insertion sur la **tubérosité du calcaneus**. Les dépressions situées de part et d'autre du tendon (régions rétro-malléolaires) correspondent à des zones superficielles de l'articulation talo-crurale. Ces dépressions s'effacent lorsqu'il existe un épanchement liquidien au sein de l'articulation.

Les tendons du cou-de-pied peuvent être identifiés de façon satisfaisante à condition que leurs muscles soient contractés. Les tendons des muscles long et court fibulaires (péroniers latéraux) peuvent être repérés et suivis distalement en arrière et en dessous de la malléole latérale puis dans leur trajet antérieur le long du bord latéral du pied (Fig. AS5.4C). Le tendon du muscle long fibulaire peut être facilement suivi à la palpation jusqu'au niveau de l'os cuboïde, où il disparaît en s'infléchissant vers la plante du pied. Le tendon du muscle court fibulaire peut être aisément suivi jusqu'à son insertion sur la face dorsale de la tubérosité de la base du 5^e os métatarsien. Lorsque les orteils sont activement étendus, le petit corps charnu du muscle court extenseur des orteils (m. pédieux) est visible et palpable en avant de la malléole latérale ; il ne doit pas être confondu avec une tuméfaction œdémateuse.

L'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil se trouve en avant de la saillie correspondant à la tête du 1^{er} os métatarsien (Fig. AS5.4A). Cette articulation est sensible ►

et enflée dans la *goutte*, une maladie métabolique, ainsi que dans l'*ostéo-arthrose*, une maladie articulaire dégénérative. Une *podagre* (G. *pous*, pied + *agra*, prise) est une crise de goutte douloureuse affectant la 1^{re} articulation métatarso-phalangienne. Cette articulation peut aussi être la première qui soit atteinte d'arthrose.

Les tendons à la face antérieure du cou-de-pied sont facilement palpables lorsque le pied est en flexion dorsale ; on peut ainsi repérer du côté médial au côté latéral :

- Le gros **tendon du muscle tibial antérieur** (m. jambier antérieur), investi par une gaine synoviale continue dès qu'il se dégage du rétinaculum supérieur des extenseurs ; il peut être suivi jusqu'à son insertion sur le 1^{er} os cunéiforme et sur la base du 1^{er} os métatarsien.
- Le tendon du muscle long extenseur de l'hallux (m. extenseur propre du gros orteil) est nettement visible lorsque le gros orteil est mobilisé en dorsiflexion contre

résistance ; il peut être suivi jusqu'à son insertion sur la base de la phalange distale du gros orteil.

- Les tendons du muscle long extenseur des orteils (m. extenseur commun des orteils) peuvent être suivis jusqu'à leurs insertions sur les quatre derniers orteils (Fig. AS5.4C).
- Le tendon du muscle troisième fibulaire (m. péronier antérieur) peut lui aussi être suivi jusqu'à son insertion sur la base du 5^e os métatarsien ; il a peu d'importance et peut parfois être absent.

L'*articulation transverse du tarse* (articulation médio-tarsienne de Chopart) correspond à une ligne réunissant la face postérieure de la tubérosité de l'os naviculaire (tubercule du scaphoïde) à un point situé à mi-distance entre la malléole latérale et la tubérosité du 5^e os métatarsien (Tableau 5.18). ►

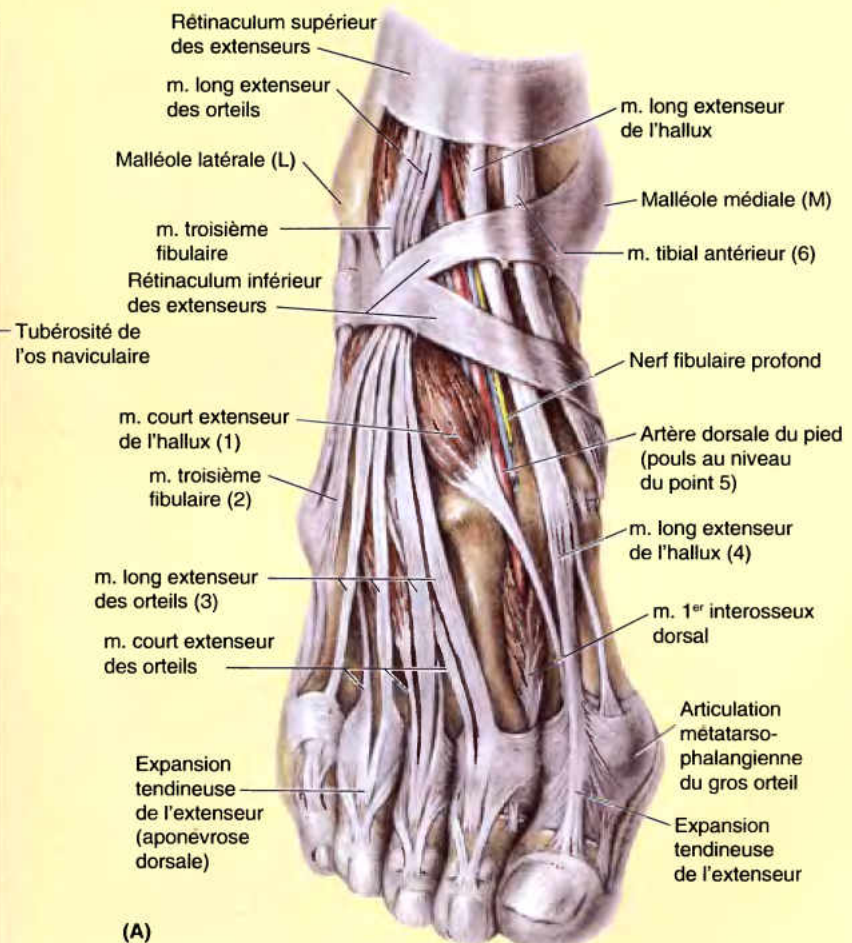
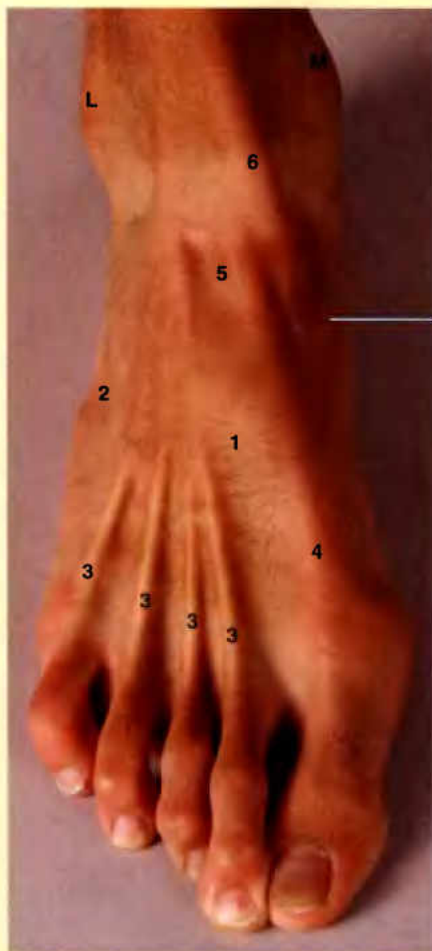
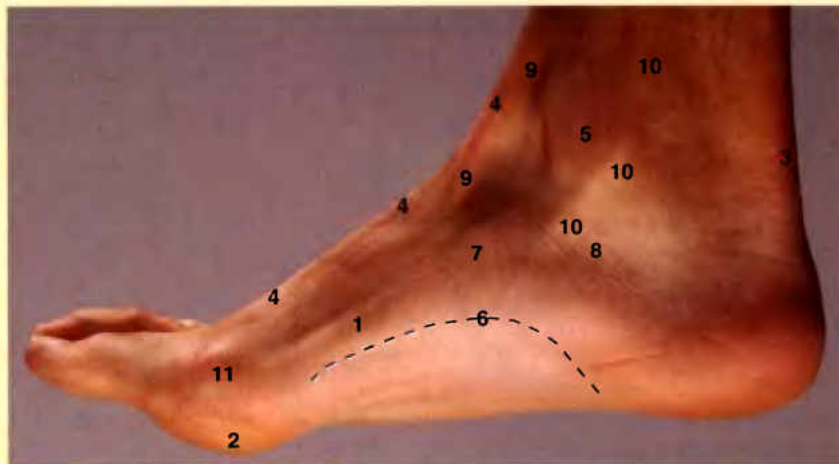
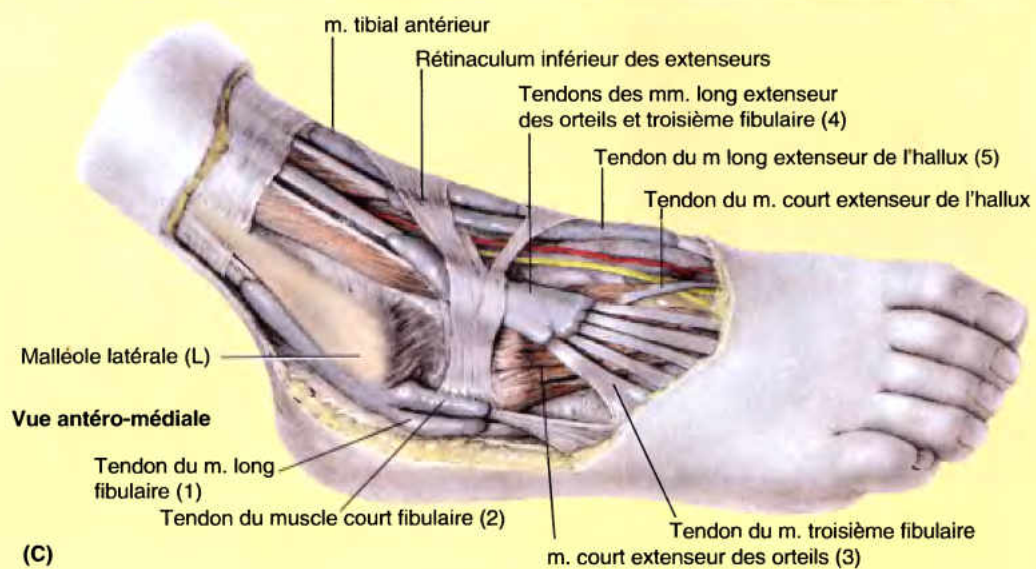


Figure AS5.4.

- 1 m. abducteur de l'hallux
- 2 Point d'appui de l'avant-pied
- 3 Tendon calcanéen
- 4 Tendon du m. long extenseur de l'hallux
- 5 Malléole médiale
- 6 Arche longitudinale médiale du pied
- 7 Tubérosité de l'os naviculaire
- 8 Console talaire
- 9 Tendon du m. tibial antérieur
- 10 Tendon du m. tibial postérieur
- 11 Tête du 1^{er} os métatarsien



(B)



(C)

Figure AS5.4. (suite)



Imagerie médicale du membre inférieur

Radiographie

Ceinture pelvienne et articulation de la hanche

Les radiographies du bassin et des hanches peuvent révéler des anomalies ou des défauts d'alignement des os et des articulations. Pour faire une radiographie de l'articulation coxo-fémorale en incidence AP (Fig. 5.70A), le patient est placé en décubitus sur la table d'examen. Le faisceau central de rayons X est centré sur l'articulation coxo-fémorale (voir schéma d'orientation). Le pourtour (limbe) postérieur de l'acetabulum (PPA) se superpose sur la tête fémorale. Le grand et le petit trochanters sont reconnaissables au niveau de la jonction du col et de la diaphyse fémorale. Une ligne oblique réunit les trochanters ; elle correspond à la superposition de la ligne et de la crête intertrochantériques (CI).

En observant une radiographie de l'articulation de la hanche en dimension réelle (c'est-à-dire sur un film ou un moniteur), on peut distinguer l'architecture de l'os trabéculaire de la tête, du col et de la partie proximale de la diaphyse du fémur. Elle traduit la robustesse du col. Dans un fémur sain dépourvu d'ostéoporose, les trabécules correspondent aux lignes de tension et de compression qui sont liées à la fonction portante de l'os. L'os compact et dense apparaît transparent (blanc), tandis que l'os spongieux moins dense apparaît plus sombre.

Certaines lignes et courbes tracées en surimpression sur les images radiographiques obtenues dans certaines incidences spécifiques permettent d'évaluer l'alignement normal de structures squelettiques (par ex., les lignes de Kohler, de Shenton et la ligne ilio-fémorale sur la Figure 5.70A). Une interruption ou une irrégularité de ces lignes ou une asymétrie entre les côtés gauche et droit traduit une luxation, une fracture ou un décollement épiphysaire. Plusieurs clichés sont nécessaires pour s'assurer de la détection d'une fracture du col fémoral (Fig. 5.70B).

Articulation du genou

Plusieurs incidences (AP, de profil, obliques) sont nécessaires pour évaluer correctement le genou. Pour une incidence AP (Fig. 5.71B) de l'articulation du genou, le patient est placé en décubitus avec les genoux étendus. Le faisceau central de rayons X est dirigé sur la cavité articulaire. On reconnaît les condyles du fémur et du tibia ainsi que l'ombre de la rotule qui se superpose à la partie distale du fémur. L'interligne articulaire paraît large car les ménisques sont radio-transparents. On peut les visualiser en injectant de l'air ou un produit de contraste dans la cavité articulaire. La saillie correspondant au tubercule de l'adducteur apparaît à l'extrémité proximale de l'épicondyle médial. L'épicondyle latéral est toutefois plus saillant que l'épicondyle médial. La fosse intercondyloire se trouve en regard des tubercules médial et latéral de l'éminence intercondyloire du tibia. Les surfaces articulaires des condyles tibiaux (cavités glénoïdes) sont concaves en incidence AP.

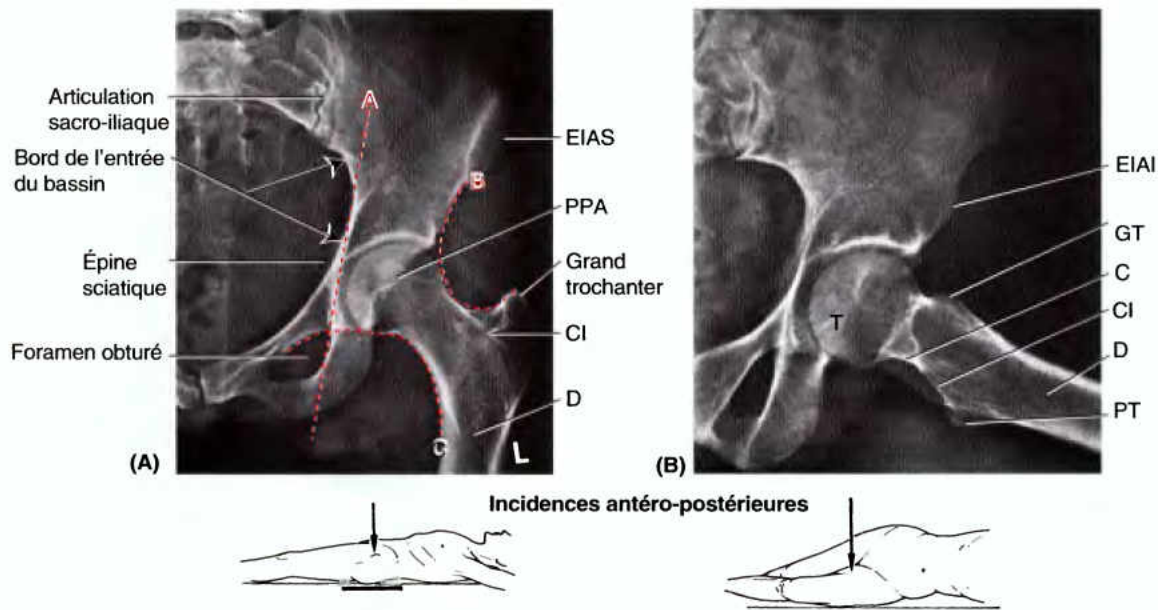
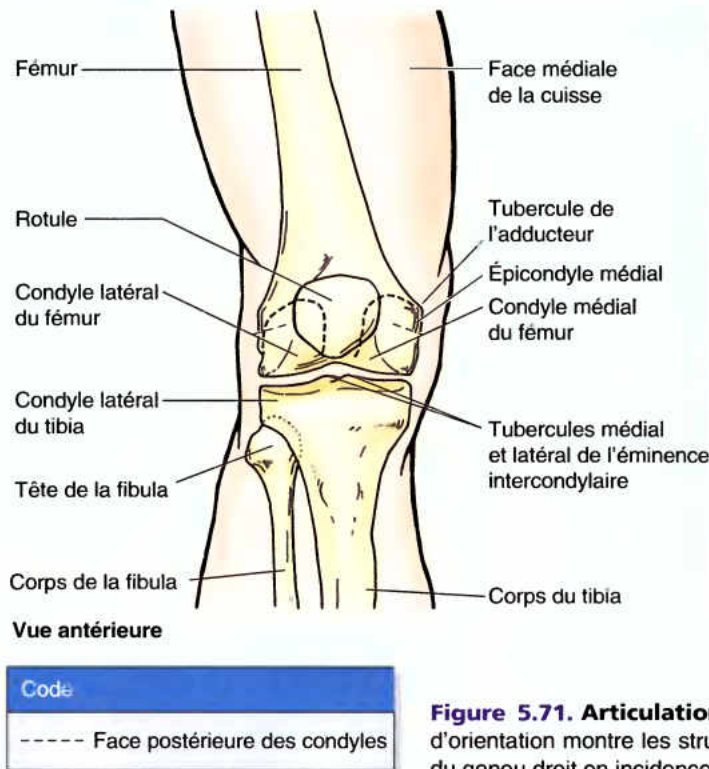


Figure 5.70. Radiographies normales de l'articulation coxo-fémorale. **A.** Au niveau de l'extrémité proximale du fémur, on reconnaît la tête, le col, le grand trochanter, la crête intertrochantérique (CI) et la diaphyse. Au niveau de l'os coxal, on reconnaît la surface semi-lunaire de l'acetabulum, le pourtour postérieur de l'acetabulum (PPA), l'épine iliaque antéro-supérieure (EIAS), l'épine sciatique et l'articulation sacro-iliaque. Différentes lignes et courbes permettent de déceler les anomalies de la hanche (luxations, fractures ou décollements épiphysaires). La ligne de Kohler (A) est normalement tangentielle à l'entrée du bassin et au foramen obturé. La fosse acétabulaire doit se trouver latéralement par rapport à cette ligne. Si la fosse est croisée par la ligne, cela suggère une fracture acétabulaire avec déplacement vers le dedans. Sur une radiographie normale, la ligne de Shenton (B) et la ligne ilio-fémorale (C) doivent être nettes, continues et symétriques. La ligne de Shenton est un aspect radiographique de l'angle d'inclinaison. **B.** Cuisse gauche en abduction. On peut observer la fosse acétabulaire, l'épine iliaque antéro-inférieure (EIAI), La tête du fémur (T), le col du fémur (C), le grand trochanter (GT), le petit trochanter (PT), la crête intertrochantérique (CI) et la diaphyse fémorale (D).



(B) Incidence antéro-postérieure

Figure 5.71. Articulation du genou. A et B. Le schéma d'orientation montre les structures visibles sur la radiographie du genou droit en incidence antéro-postérieure.

Sur le cliché de profil d'une arthrographie, le genou est légèrement fléchi, comme le montre la Figure 5.72. Un produit de contraste injecté à travers la capsule articulaire permet d'observer l'étendue de la cavité articulaire et de la membrane synoviale. Le cartilage articulaire des condyles fémoraux est radio-transparent et la capsule fibreuse doublée par la membrane synoviale est bien distincte. La grande bourse suprapatellaire est en continuité avec la cavité articulaire. Bien que l'IRM ait largement remplacé l'arthrographie, celle-ci est parfois utile pour déceler des corps flottants (souris) intra-articulaires lorsque les clichés d'IRM ne sont pas concluants.

Articulation de la cheville et pied

La majeure partie des radiographies sont pratiquées en incidences AP et de profil. Une radiographie de profil est prise avec la malléole latérale placée au contact de la cassette porte-film (Fig. 5.73A). Sur la Figure 5.73, on reconnaît la face convexe de la trochlée du talus (T), les ombres des malléoles, le col (CT) et la tête (TT) du talus, l'os naviculaire (Na), l'interligne talo-naviculaire, le calcaneus (Ca), l'os cuboïde (C) et l'interligne articulaire calcaneéo-cuboïdien. Le sinus du tarse (ST), l'espace entre le talus et le calcaneus, contient le ligament talo-calcaneen interosseux.

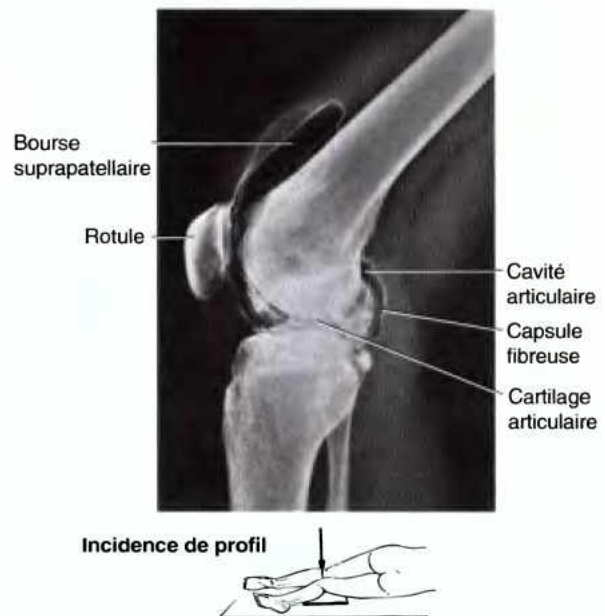


Figure 5.72. Arthrographie du genou. Un milieu de contraste a été injecté dans la cavité synoviale. Le genou est légèrement fléchi. La volumineuse bourse suprapatellaire communique avec la cavité articulaire du genou.

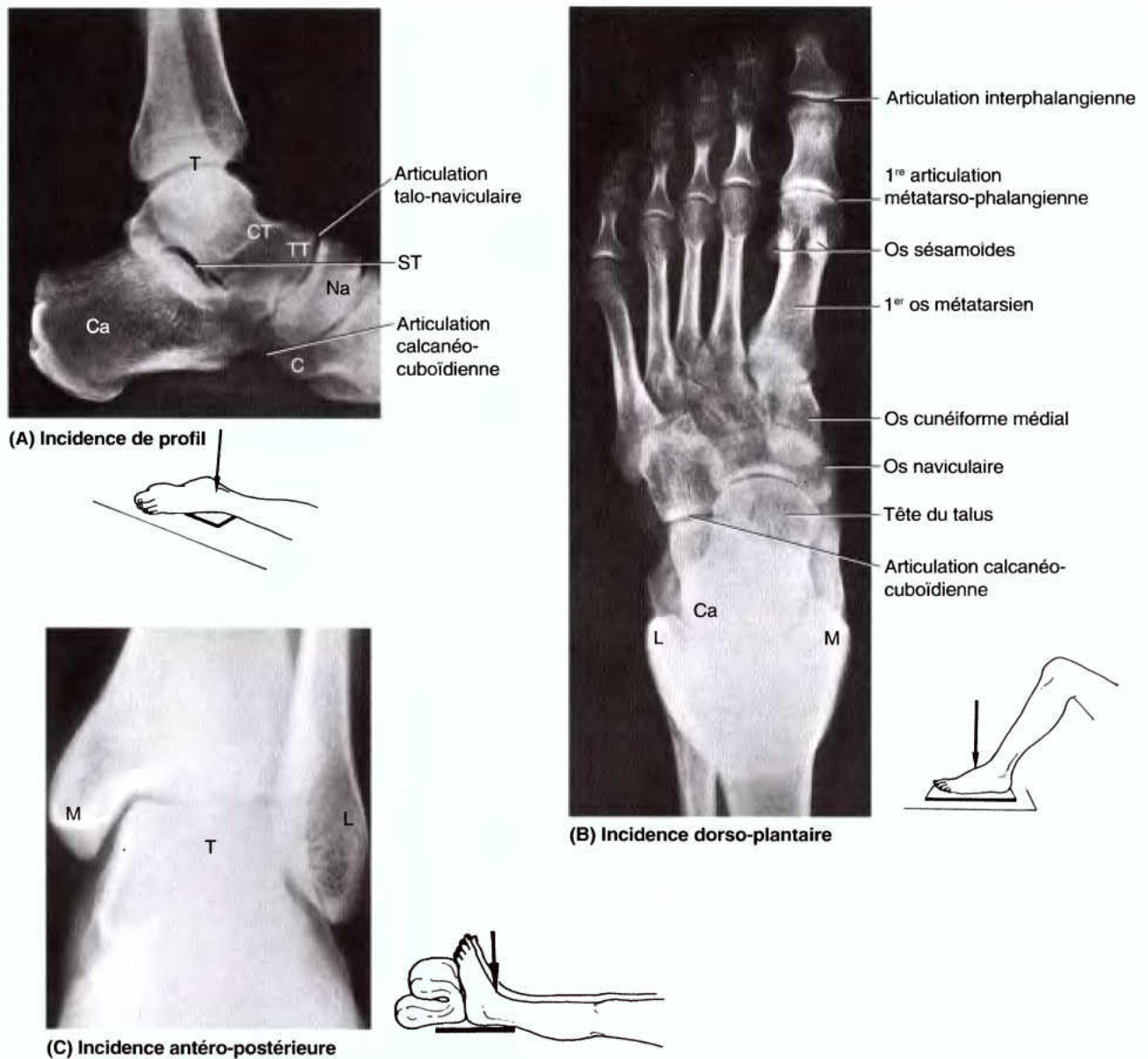


Figure 5.73. Radiographies de la partie inférieure de la jambe, du cou-de-pied et du pied. A. Pied gauche en position neutre. B. Pied gauche en légère flexion plantaire. C. Cheville gauche. C, os cuboïde ; Ca, calcanéus ; CT, col du talus ; L, malléole latérale ; M, malléole médiale ; Na, os naviculaire ; ST, sinus du tarse (tunnel) ; T, talus ; TT, tête du talus. (Partie C, avec l'aimable autorisation du Dr. P. Bobechko et du Dr. E. Becker, Département d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada.)

En incidence dorso-plantaire, le patient est couché sur le dos avec le genou fléchi et la face plantaire du pied au contact de la cassette porte-film (Fig. 5.73B). Le faisceau central de rayons X est centré sur la base du 3^e os métatarsien. On reconnaît les phalanges et les articulations interphalangiennes, mais celles des orteils 2 à 5 ne sont pas nettes car ces orteils sont légèrement fléchis. Les os sésamoïdes se superposent à la face plantaire de la tête du 1^{er} os métatarsien ; la base de ce métatarsien s'articule avec l'os cunéiforme médial et avec la base du 2^e os métatarsien. Les bases des os métatarsiens 2 à 5 se chevauchent et les articulations intermétatarsiennes ne sont donc pas faciles à

distinguer. Les os du tarse se chevauchent également quelque peu en raison de la courbure normale du pied. Toutes les articulations du tarse n'apparaissent donc pas clairement. Seules les parties antérieures du talus et du calcanéus sont visibles, leurs parties postérieures étant masquées par les malléoles.

Une radiographie en incidence AP se pratique sur le patient en décubitus dont le pied placé à angle droit par rapport à la jambe est en légère adduction (le gros orteil orienté un peu médialement) (Fig. 5.73C). D'autres incidences sont nécessaires pour visualiser tous les os et toutes les articulations de la cheville et du pied.

Artériographie

La visualisation radiographique des artères après l'injection d'un produit de contraste permet d'explorer certaines artères dans le but d'y rechercher l'existence d'anomalies, comme par exemple, un *anévrisme poplité* (dilatation localisée de l'artère poplitée). Pour pratiquer une **artériographie poplitée** (Fig. 5.74), le produit est injecté dans l'artère fémorale ; il se répand ensuite dans l'artère poplitée et ses branches, les artères tibiales et fibulaire.

Tomodensitométrie (TDM)

La TDM utilise elle aussi des rayons X qui traversent le membre sous diverses incidences, mais les images sont créées par un processus de reconstruction des données sur ordinateur. Le balayage TDM peut être programmé pour démontrer soit les tissus mous soit le tissu osseux. Les zones hypodenses apparaissant sur une coupe TDM suggèrent des lésions d'entorse (gonflements) tandis que les zones hyperdenses suggèrent des hématomes. L'arthrographie TDM permet d'évaluer les ligaments croisés, les ménisques, le cartilage rotulien, et aussi de localiser des anomalies ostéochondrales ou des corps flottants.

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

L'IRM des membres produit des images d'une grande finesse de résolution sans avoir recours à des radiations. La technique requiert que le patient garde ses membres immobiles pendant 5 à 10 minutes. Les documents d'IRM démontrent les tissus mous avec beaucoup plus de détails que des radiographies ou des images tomodensitométriques (Figs. 5.75–5.78).

Hanche

Sur la Figure 5.75, on remarque que la capsule fibreuse de l'articulation coxo-fémorale est épaisse dans la région du ligament ilio-fémoral et mince en arrière du tendon et de la bourse du muscle ilio-psoas. Sur des coupes menées à ce niveau, la gaine fémorale, qui contient l'artère et la veine fémorales, un nœud et des vaisseaux lymphatiques et de la graisse, fait protrusion dans le tissu sous-cutané. Le tissu conjonctif lâche l'entoure presque complètement, sauf postérieurement, où elle adhère à la capsule de l'articulation de la hanche, entre les muscles ilio-psoas et pectiné. Notons que l'artère fémorale est séparée de l'articulation par le muscle ilio-psoas et/ou par son tendon. La veine fémorale se trouve dans l'interstice entre les muscles ilio-psoas et pectiné tandis que le nerf fémoral se situe entre le muscle ilio-psoas et son fascia.

Genou

L'IRM est extrêmement utile pour déceler d'éventuelles lésions au niveau des ménisques, des ligaments collatéraux et des ligaments croisés (Fig. 5.76). C'est la technique de choix pour évaluer les perturbations internes de cette articulation. ►

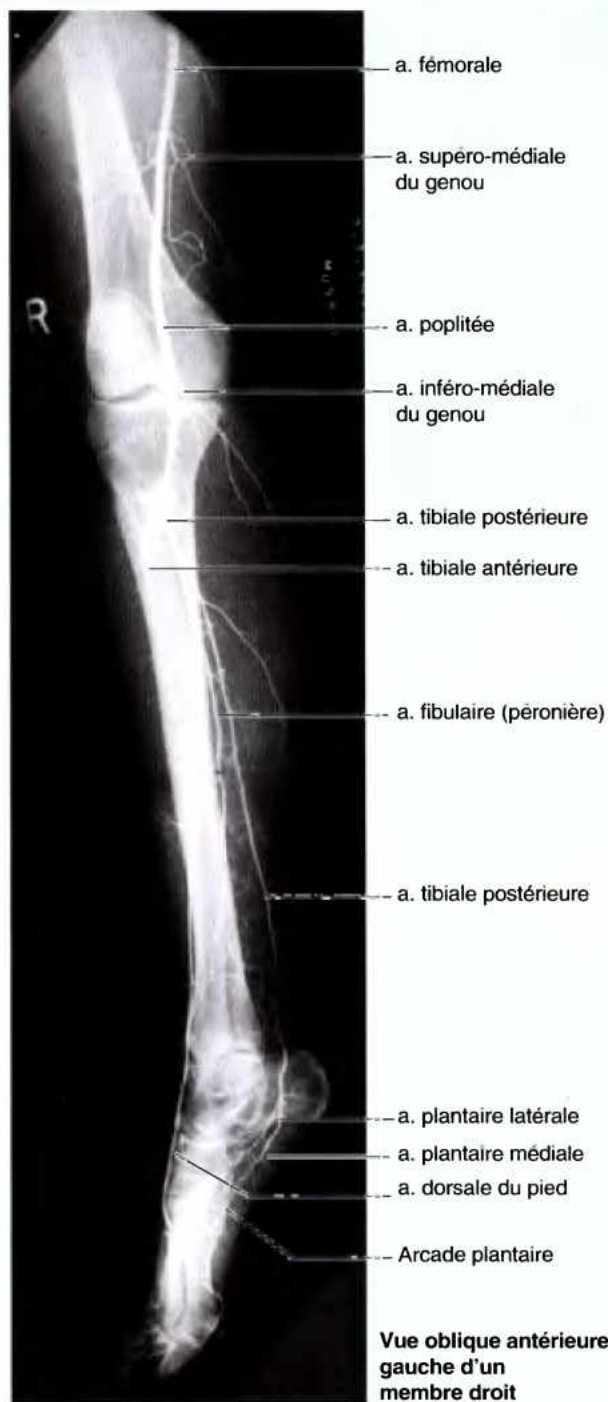


Figure 5.74. Artériographie poplitée. L'artère poplitée commence au niveau de l'hiatus de l'adducteur (où elle peut être comprimée) et descend ensuite successivement au contact de l'extrémité distale du fémur, de la capsule articulaire du genou et du m. poplité (non visible) ; au niveau de l'angle inférieur de la fosse poplitée, elle se divise en artères tibiales antérieure et postérieure. Elle peut être comprimée lorsqu'elle passe sous l'arcade tendineuse du m. soléaire. (Avec l'aimable autorisation du Dr. K. Sniderman, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada)

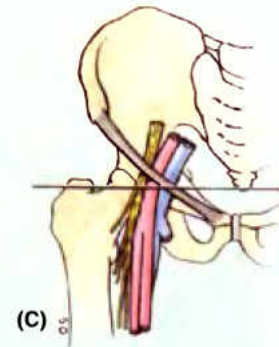
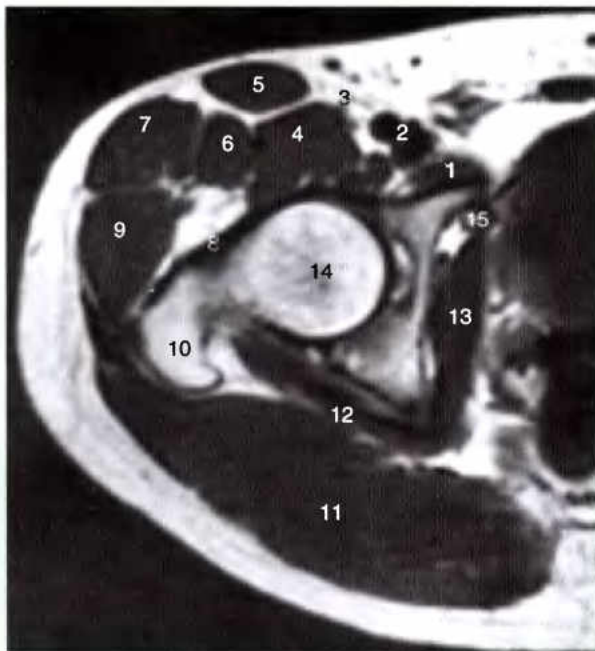
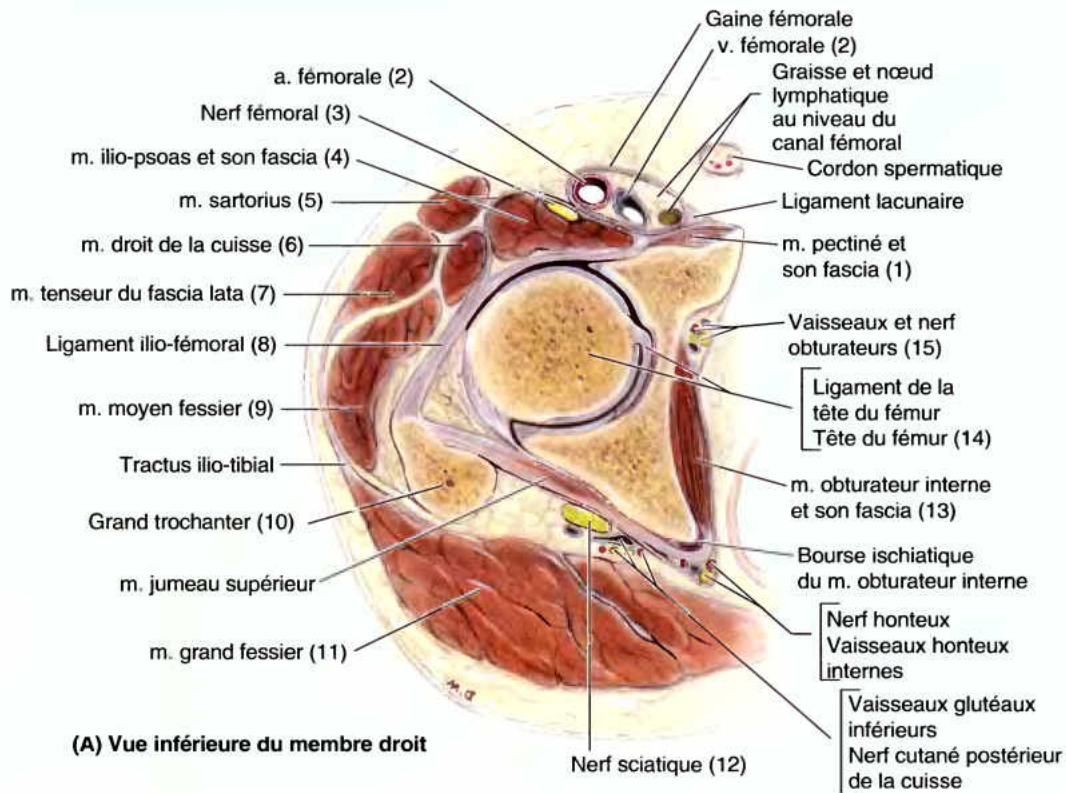
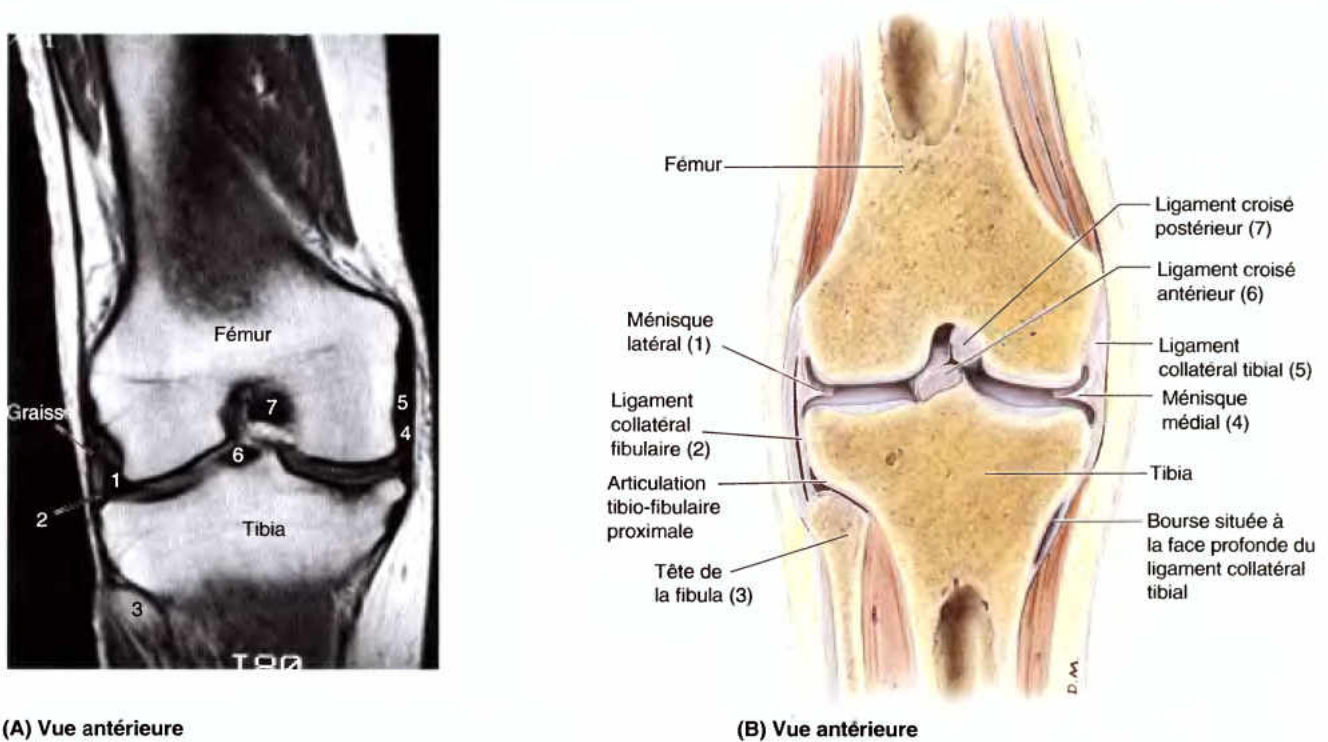


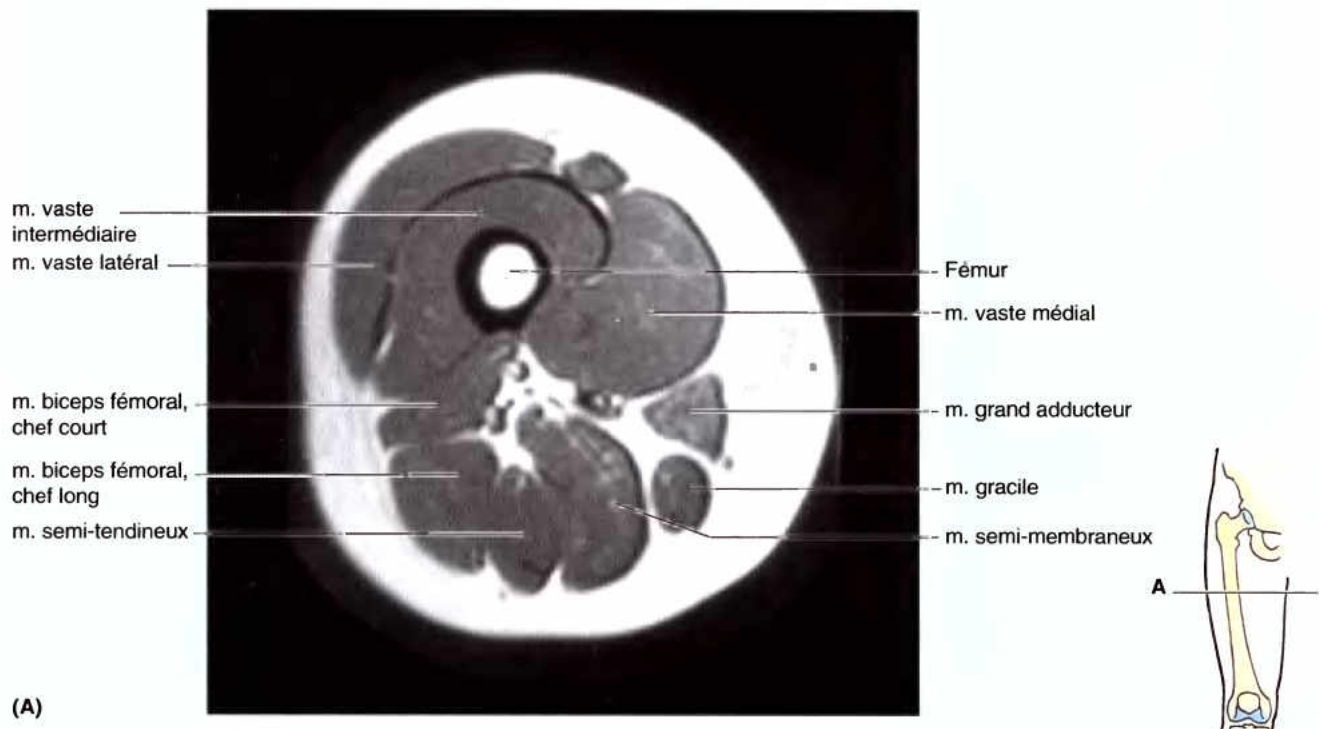
Figure 5.75. Dessin et image IRM d'une coupe anatomique transversale passant par l'articulation coxo-fémorale. A et B. Dessin descriptif et image IRM axiale d'une coupe anatomique de la cuisse. C. Schéma montrant le niveau de la coupe.



(A) Vue antérieure

(B) Vue antérieure

Figure 5.76. Anatomie sur coupe du genou droit. A. et B. Le dessin d'orientation montre les structures visibles sur une coupe coronale IRM du genou droit. (Avec l'aimable autorisation du Dr. W. Kucharczyk, Professeur et Titulaire de la Chaire d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, et Directeur Clinicien du Centre Tri-hospitalier de Résonance Magnétique, Toronto, Ontario, Canada.)



(A)

Figure 5.77. Coupes IRM transversales du membre inférieur, vues par le bas. A. Coupe passant par le milieu de la cuisse. **B.** Coupe passant par le milieu de la jambe.

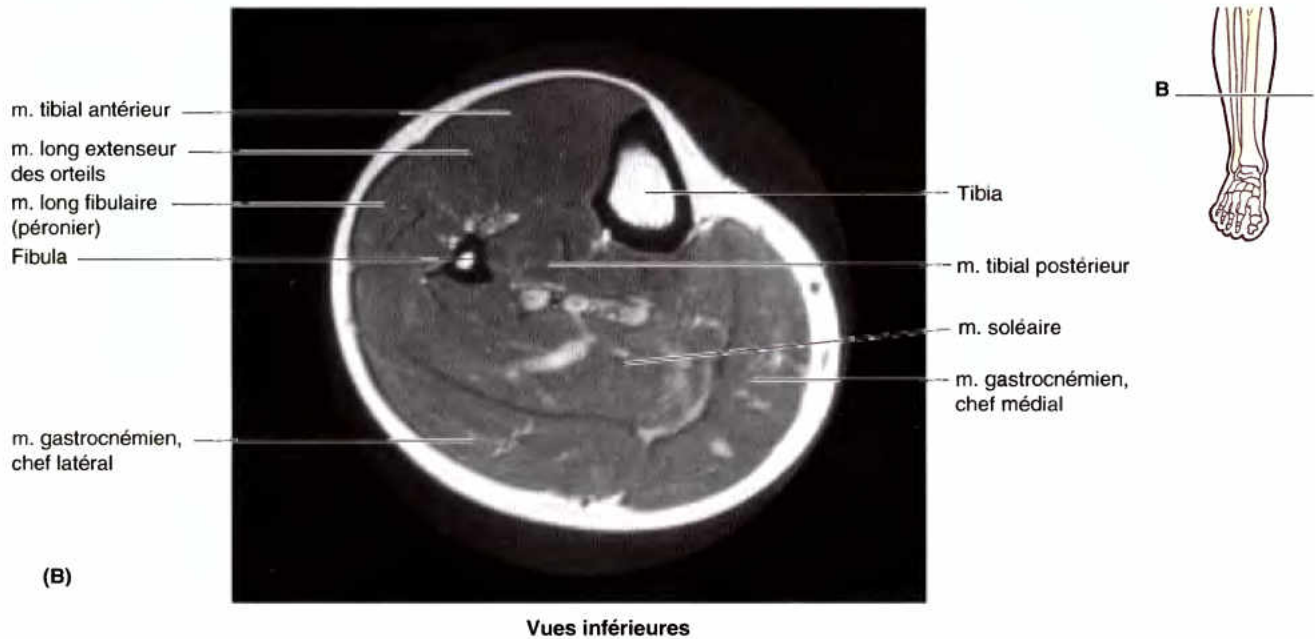


Figure 5.77. (suite)

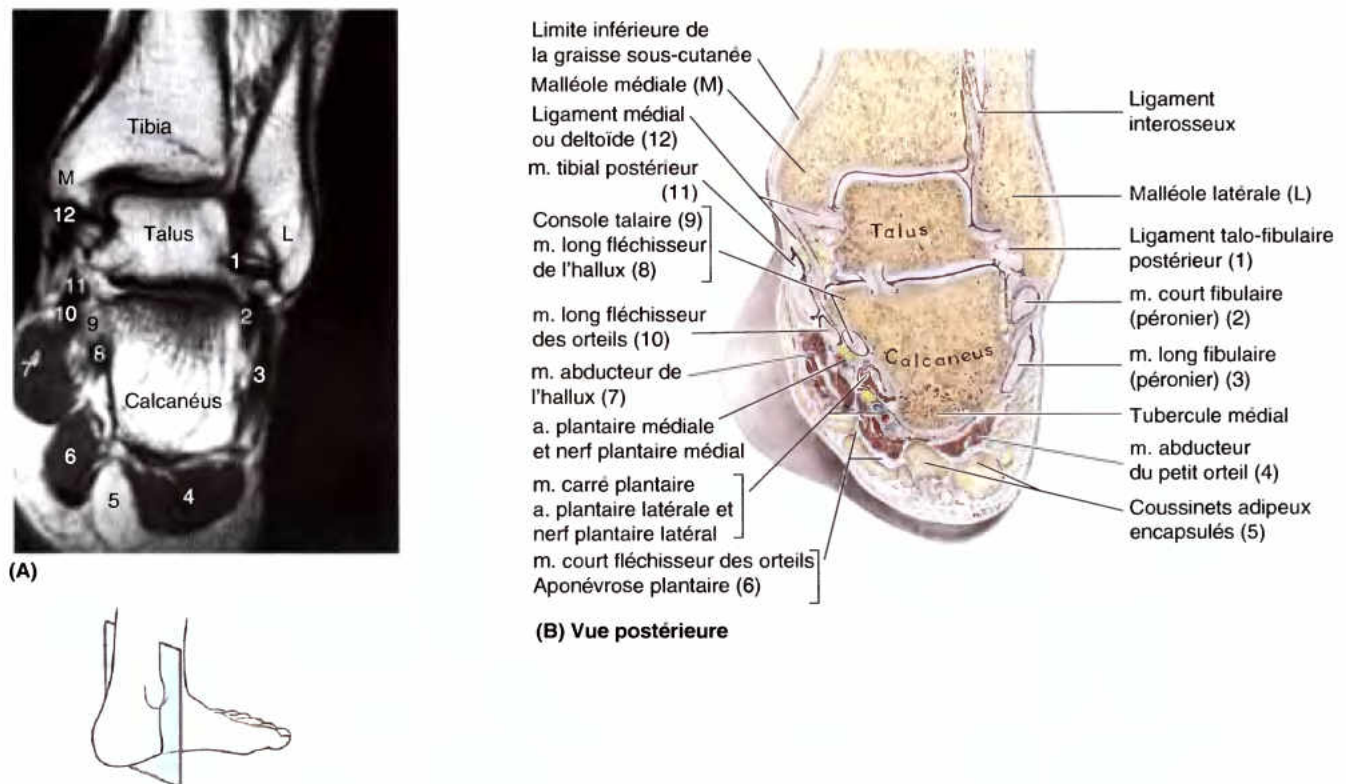



Figure 5.78. Anatomie sur coupe de la région du cou-de-pied. A et B. Le dessin d'orientation montre les structures visibles sur une coupe IRM de la cheville. (Avec l'aimable autorisation du Dr. W. Kucharczyk, Professeur et Titulaire de la Chaire d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, et Directeur Clinicien du Centre Tri-hospitalier de Résonance Magnétique, Toronto, Ontario, Canada.)

Cuisse, jambe et cheville

Les documents IRM sont utiles pour identifier les tissus mous (comme les muscles, par exemple), et osseux, ainsi que l'anatomie vasculo-nerveuse de la cuisse et de la jambe (Fig. 5.77). Sur la coupe IRM coronale de la Figure 5.78, le tibia repose sur le talus et celui-ci sur le calcaneus. Plusieurs coussinets encapsulés de tissu adipeux sont présents entre le calcaneus et la peau. On voit aussi très nettement que la malléole latérale

s'étend beaucoup plus bas que la malléole médiale. Sur la coupe coronale anatomique, le ligament interosseux unissant le talus au calcaneus sépare l'articulation subtalaire de l'articulation talo-calcaneonaviculaire. Les deux coupes (anatomique et IRM) montrent que la console talaire joue le rôle d'une poulie pour le tendon du muscle long fléchisseur de l'hallux et qu'elle présente un site d'insertion pour le faisceau calcaneotibial du ligament médial. 

Références et lectures conseillées

- Anderson MK, Hall SJ, Martin M : *Sports Injury Management*, 2nd ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Birrer RB (ed) : *Sports Medicine for the Primary Care Physician*, 2nd ed. Boca Raton, FL, CRC Press, 1994.
- Beauthier J.P., Lefèvre Ph. : *Traité d'Anatomie, de la théorie à la pratique palpatoire*, Tome 1, Membre inférieur – Ceinture pelvienne, Bruxelles, De Boeck-Wesmael, s.a., 1990.
- Clay JH, Pounds DM: *Basic Clinical Massage Therapy : Integrating Anatomy and Treatment*. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
- Foerster O: The dermatomes in man. *Brain* 56:1, 1933.
- Frick H, Leonhardt H, Starck D : *Human Anatomy 1 : General Anatomy, Special Anatomy: Limbs, Trunk Wall, Head and Neck*. Stuttgart, Thieme, 1991.
- Ger R, Sedlin E : The accessory soleus muscle. *Clin Orthop* 116 : 200, 1976.
- Gross A: Orthopedic surgery adult. In Gross A, Gross P, Langer B (eds) : *Surgery : A Complete Guide for Patients and Their Families*. Toronto, Harper & Collins, 1989.
- Hamill J, Knutzen KM: *Biomechanical Basis of Human Movement*. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 1995.
- Jenkins DB : *Hollinshead's Functional Anatomy of the Limbs and Back*, 8th ed. Philadelphia, Saunders, 2002.
- Kapandji IA : *The Physiology of the Joints*, Vol. 2. Lower Limb, 5th ed. Edinburgh, UK, Churchill Livingstone, 1987.
- Keegan JJ, Garrett FD : The segmental distribution of the cutaneous nerves in the limbs of man. *Anat Rec* 102:409, 1948.
- Lawson, JP : Clinically significant radiologic anatomic variants of the skeleton. *Am J Radiol* 163:249, 1994.
- Levandowski R, Difiori JP : Thigh injuries. In Birrer RB (ed) : *Sports Medicine for the Primary Care Physician*, 2nd ed. Boca Raton, FL, CRC Press, 1994.
- Markhede G, Stener G : Function after removal of various hip and thigh muscles for extirpation of tumors. *Acta Orthop Scand* 52:373, 1981.
- Middleton JA, Kolodon EL. Plantar fasciitis: Heel pain in athletes. *J Ath Train* 27:70, 1992.
- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human. Clinically Oriented Embryology*, 7th ed., Philadelphia, Saunders, 2003.
- Palastanga N, Field D, Soames R: *Anatomy and Human Movement*, 4th ed., Oxford, UK, Butterworth-Heinemann, 2002.
- Rose J, Gamble JG : *Human Walking*, 2nd ed., Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 1994.
- Salter RB: Orthopedic surgery pediatric. In Gross A, Gross P, Langer B (eds) : *Surgery : A Complete Guide for Patients and Their Families*. Toronto, Harper & Collins, 1989.
- Salter RB: *Textbook of Disorders and Injuries of the Musculoskeletal System*, 3rd ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
- Slaby FJ, McCune SK, Summers RW: *Gross Anatomy in the Practice of Medicine*. Baltimore, Lea & Febiger, 1994.
- Soames RW : Arthroscopy of the knee. In Williams PH, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ (eds) : *Gray's Anatomy*, 38th ed. New York, Churchill Livingstone, 1995.
- Sobotta : *Atlas d'Anatomie humaine*, Édition française, Tome 4, Nomenclature anatomique française, A. Gouazé, JA Baumann, A Dhem, Paris, Maloine S.A., 1977.
- Soderberg GL : *Kinesiology: Application to Pathological Motion*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1986.
- Swartz MH : *Textbook of Physical Diagnosis*, 4th ed. Philadelphia, Saunders, 2002.
- Williams PH, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ : *Gray's Anatomy*, 38th ed. New York, Churchill Livingstone, 1995.

6

Membre supérieur



VUE D'ENSEMBLE / 726

COMPARAISON ENTRE LES MEMBRES SUPÉRIEUR ET INFÉRIEUR / 726

SQUELETTE DU MEMBRE SUPÉRIEUR / 728

Clavicule / 729

Scapula / 730

Humérus / 732

Os de l'avant-bras / 734

Os de la main / 737

ANATOMIE DE SURFACE DES OS DU MEMBRE SUPÉRIEUR / 739

STRUCTURES SUPERFICIELLES DU MEMBRE SUPÉRIEUR / 742

Fascias du membre supérieur / 742

Nerfs cutanés du membre supérieur / 745

Veines superficielles du membre supérieur / 748

Drainage lymphatique du membre supérieur / 749

MUSCLES AXIO-APPENDICULAIRES ANTÉRIEURS DU MEMBRE SUPÉRIEUR / 750

MUSCLES AXIO-APPENDICULAIRES POSTÉRIEURS ET SCAPULO-HUMÉRAUX / 753

Muscles axio-appendiculaires postérieurs superficiels (extrinsèques de l'épaule) / 753

Muscles axio-appendiculaires postérieurs profonds (extrinsèques de l'épaule) / 758

Muscles scapulo-huméraux (intrinsèques de l'épaule) / 760

FOSSE AXILLAIRE / 763

Artère axillaire / 766

Veine axillaire / 770

Nœuds lymphatiques axillaires / 771

Plexus brachial / 773

ANATOMIE DE SURFACE DES RÉGIONS PECTORALE ET SCAPULAIRE / 781

BRAS / 784

Muscles du bras / 784

Artère brachiale / 791

Veines du bras / 794

Nerfs du bras / 794

Fosse cubitale / 795

ANATOMIE DE SURFACE DU BRAS ET DE LA FOSSE CUBITALE / 799

AVANT-BRAS / 801

- Loges de l'avant-bras / 801
- Muscles de l'avant-bras / 803
- Artères de l'avant-bras / 814
- Veines de l'avant-bras / 818
- Nerfs de l'avant-bras / 819

ANATOMIE DE SURFACE DE L'AVANT-BRAS / 825**MAIN / 826**

- Fascia de la paume / 828
- Muscles de la main / 831
- Longs tendons fléchisseurs et gaines tendineuses de la main / 836
- Artères de la main / 838
- Veines de la main / 838
- Nerfs de la main / 838

ANATOMIE DE SURFACE DE LA MAIN / 845**ARTICULATIONS DU MEMBRE SUPÉRIEUR / 848**

- Articulation sterno-claviculaire / 848
- Articulation acromio-claviculaire / 851
- Articulation scapulo-humérale / 853
- Articulation du coude / 860
- Articulation radio-ulnaire proximale / 863
- Articulation radio-ulnaire distale / 866
- Articulation du poignet / 869
- Articulations intercarpiennes / 871
- Articulations carpo-métacarpiennes et intermétacarpiennes / 873
- Articulations métacarpo-phalangiennes et interphalangiennes / 873

IMAGERIE MÉDICALE DU MEMBRE SUPÉRIEUR / 874

- Radiographie / 874
- Échographie / 880
- Artériographie / 880
- Tomodensitométrie (TDM) / 880
- Imagerie par résonance magnétique (IRM) / 881

Vue d'ensemble

Le membre supérieur se caractérise par sa mobilité et son aptitude à la préhension et à la manipulation.

Ces caractéristiques sont spécialement marquées au niveau de la main, notamment lorsque nous nous livrons à des activités manuelles comme celle qui consiste à boutonner une chemise. Une interaction synchronisée a lieu entre les articulations du membre supérieur pour coordonner les segments intermédiaires afin de réaliser des mouvements souples, efficaces, à la meilleure distance de travail ou à la position requise pour une tâche spécifique. L'efficacité de la fonction de la main provient, pour une large part, de l'habileté à la placer dans la position adéquate par des mouvements qui siègent dans les articulations scapulo-thoracique, scapulo-humérale, du coude, radio-ulnaire et du poignet.

Le membre supérieur comprend quatre segments (Fig. 6.1) :

1. L'épaule : segment proximal du membre qui recouvre des parties du tronc (thorax et dos) et la partie latérale inférieure du cou. Elle comprend les régions pectorale, scapulaire et supraclaviculaire latérale et est constituée d'une

demi-ceinture pectorale. La ceinture pectorale (épaule) est un anneau osseux incomplet postérieurement formé par les scapulas et les clavicules et complété antérieurement par le *manubrium du sternum* (os du thorax).

2. Le bras (*L. brachium*) : premier segment de la partie libre du membre supérieur (partie la plus mobile du membre supérieur, indépendante du tronc) et le plus long segment du membre. Il est compris entre l'épaule et le coude et connecte ces deux articulations. Son squelette est représenté par l'humérus.
3. L'avant-bras (*L. antebrachium*) : second plus long segment du membre, s'étend entre et unit le coude et le poignet ; il contient l'ulna (*cubitus*) et le radius.
4. La main (*L. manus*) : prolonge distalement l'avant-bras et son squelette comprend le carpe, le métacarpe et les phalanges ; la main se compose du poignet, de la paume, du dos, et des doigts (y compris le pouce, opposable). Elle est riche en terminaisons sensibles pour le toucher, la douleur et la température.

Lésions du membre supérieur

Étant donné que les effets mutilants d'un traumatisme du membre supérieur, particulièrement de la main, sont sans commune mesure avec l'étendue de la lésion, une saine compréhension de la structure et de la fonction du membre supérieur est de la plus grande importance. La connaissance de sa structure sans la compréhension de ses fonctions est généralement sans intérêt clinique puisque le but du traitement d'un traumatisme est de restaurer ou de préserver les fonctions. ☺

Comparaison entre les membres supérieur et inférieur

Se développant d'une façon similaire (voir chapitre 5), les membres supérieur et inférieur partagent de nombreux points communs. Ils sont toutefois suffisamment distincts dans leur structure que pour permettre des fonctions et des aptitudes différentes. Comme le membre supérieur n'est généralement pas concerné par le port du poids ou par la mobilité, sa stabilité a été sacrifiée pour augmenter la mobilité. Le membre supérieur possède cependant une force remarquable. Du fait que l'habileté de la main permet de payer ou de prendre, elle peut également jouer un rôle dans la mobilité dans certaines circonstances.

Les deux membres supérieur et inférieur sont connectés au squelette axial (crâne, colonne vertébrale et cage thoracique associée) par les ceintures osseuses, respectivement, pectorale et pelvienne. La *ceinture pelvienne* comprend les deux os coxaux attachés au sacrum (voir chapitre 5). La *ceinture pectorale* est formée par les scapulas et les clavicules unies au manubrium du sternum. Les deux ceintures possèdent une grande surface plane, du côté postérieur, pour l'insertion des muscles proximaux et sont unies à la partenaire hétérolatérale, en avant, par des petits os formant un lien, les branches pubiennes et les clavicules.

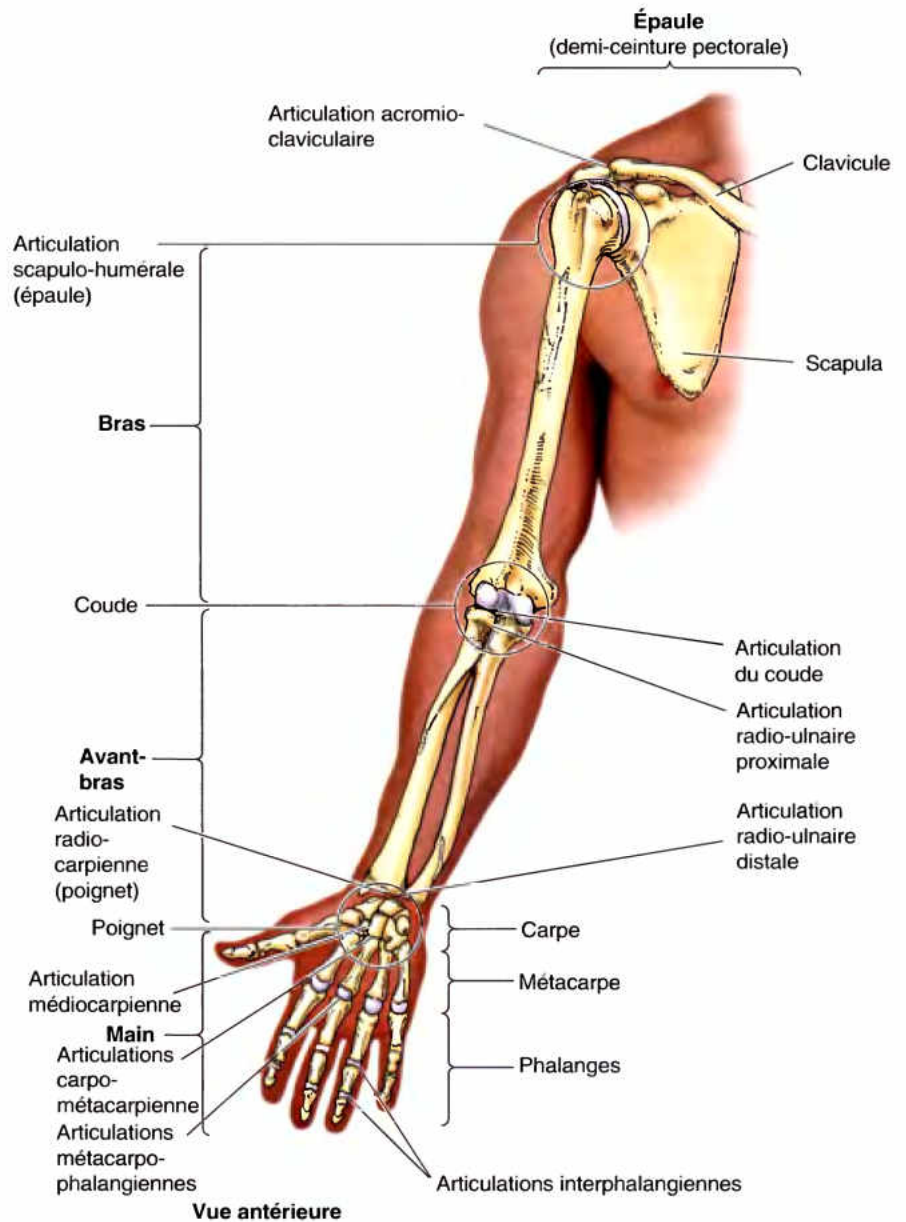


Figure 6.1. Régions et os du membre supérieur. Les articulations divisent le squelette appendiculaire supérieur et donc le membre lui-même en quatre régions principales : l'épaule, le bras, l'avant-bras et la main.

Toutefois, les os iliaques, plats, de la ceinture pelvienne, sont également connectés, en arrière, par leur lien primaire avec le sacrum, à l'aide des articulations sacro-iliaques, essentiellement rigides, et transmettant le poids. Cette connexion postérieure au squelette axial place les membres inférieurs en dessous du tronc et leur permet d'agir comme support dans leur fonction primaire en rapport avec la pesanteur. En outre, comme les deux côtés sont unis, antérieurement et postérieurement, la ceinture pelvienne forme un anneau rigide complet qui limite la mobilité, rendant les mouvements d'un membre fortement tributaires de ceux de l'autre membre. Toutefois, la ceinture pectorale n'est connectée antérieurement au tronc que par le sternum, à l'aide d'articulations flexibles, avec 3° de liberté ; elle constitue un anneau incomplet du fait que les scapulas ne sont pas unies l'une à l'autre, en arrière. Par conséquent, le mouvement d'un membre est indépendant de l'autre et les membres supérieurs sont effectivement capables d'agir en avant du tronc, à une distance et à un niveau qui permettent une coordination œil-main précise.

Dans les deux membres, supérieur et inférieur, l'os long du segment le plus proximal est le plus volumineux et est impair. Les os augmentent progressivement en nombre mais décroissent en taille dans les segments plus distaux du membre. Le deuxième segment le plus proximal de chaque membre (c'est-à-dire la jambe et l'avant-bras) possède deux os parallèles mais, dans l'avant-bras seulement, ils s'articulent tous les deux avec l'os du segment proximal alors que dans la jambe ils s'articulent tous directement avec le segment distal. Alors que les deux os pairs de la jambe et de l'avant-bras se fléchissent et s'étendent ensemble, seuls ceux du membre supérieur sont capables de se mouvoir l'un par rapport à l'autre (supination et pronation) ; les os de la jambe sont fixés en pronation.

Le poignet et la cheville possèdent un nombre similaire d'os courts (8 et 7, respectivement). Les deux groupes d'os courts interrompent une série d'os longs qui se reconstitue distalement par différents ensembles d'os longs, de longueur similaire, et dotés d'un nombre semblable d'articulations essentiellement du

même type. Les doigts du membre supérieur (y compris le pouce) sont les parties les plus mobiles de chaque membre mais, les autres parties du membre supérieur sont également plus mobiles que les parties correspondantes du membre inférieur.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Bien que les membres supérieur et inférieur ont davantage en commun en ce qui concerne leur développement et leur structure, le membre supérieur a davantage évolué vers un organe mobile de manipulation qui, avec le cerveau, permet aux hommes, non seulement de répondre à leur environnement, mais également de le manipuler et de le contrôler dans une très large mesure. Le membre supérieur est constitué de quatre segments, de mobilité croissante, les trois proximaux (épaule, bras, avant-bras) servant principalement à la position du quatrième (main) qui prend, manipule et touche. Quatre différences par rapport au membre inférieur assurent les opérations indépendantes du membre supérieur en permettant aux mains d'être positionnées exactement, en avant du

corps, à une distance et à une hauteur rendant possible une meilleure coordination œil-main : (1) les membres supérieurs ne sont pas impliqués dans le port du poids, ni dans le déplacement ; (2) la ceinture pectorale n'est attachée au squelette axial qu'antérieurement, par l'intermédiaire d'une articulation très mobile ; (3) les os pairs de l'avant-bras sont capables de se mouvoir l'un par rapport à l'autre et (4) les mains ont de longs doigts mobiles et un pouce opposable.

Squelette du membre supérieur

Avec ceux de la partie libre du membre supérieur, les os de la ceinture scapulaire (épaule) forment le **squelette appendiculaire supérieur** (Fig. 6.2) ; la ceinture pelvienne et les os de la partie libre du membre inférieur constituent le **squelette appendiculaire inférieur**. La ceinture appendiculaire supérieure ne

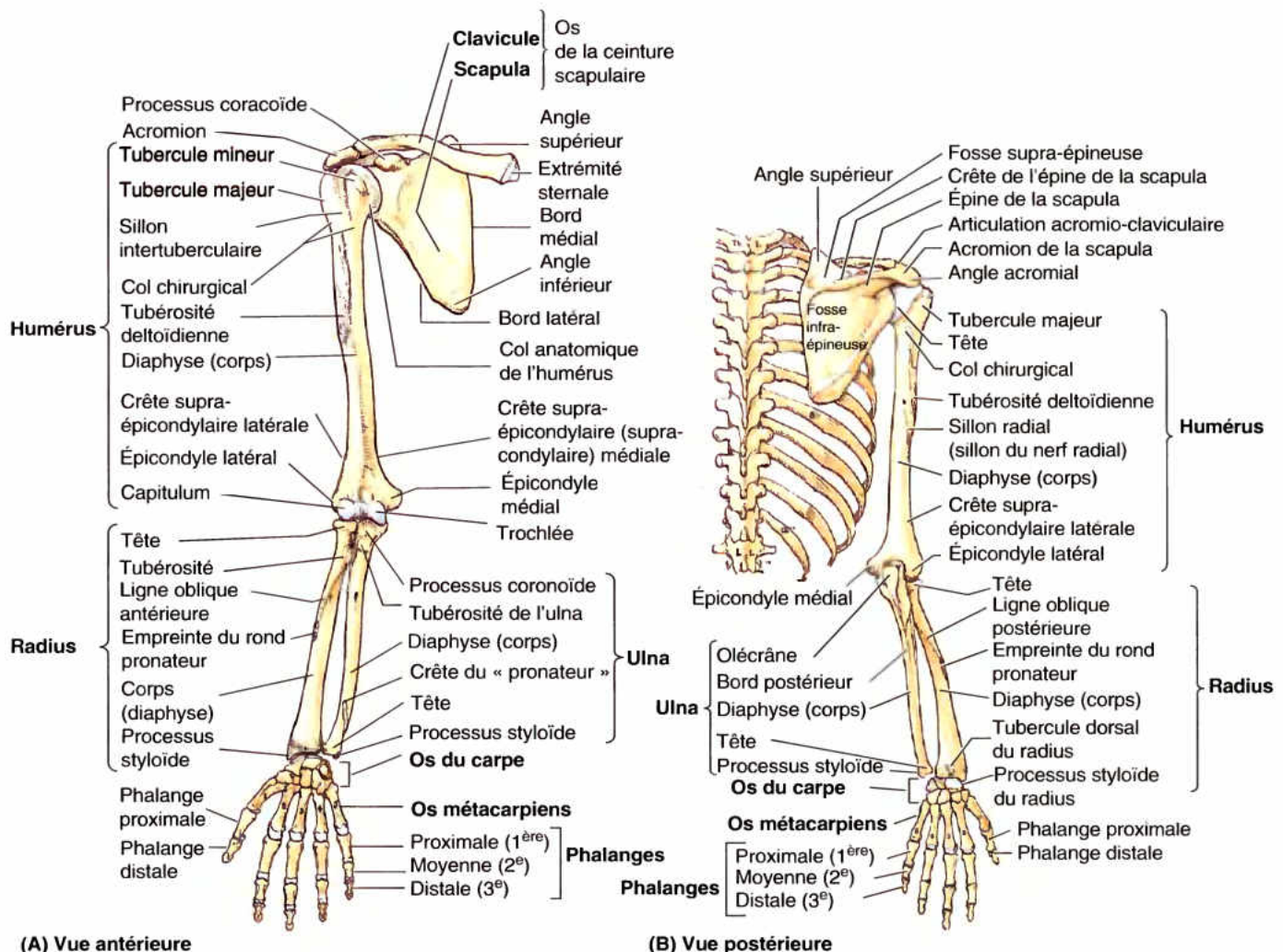


Figure 6.2. Os du membre supérieur. A. Le squelette appendiculaire supérieur droit comprend la moitié droite de la ceinture pectorale (épaule), composée de la clavicule et de la scapula, et le squelette du membre supérieur droit libre, réunissant les os restants, distaux à la scapula. B. Le squelette appendiculaire et les parties thoraciques du squelette axial montrent que la scapula recouvre des parties des côtes, de la deuxième à la septième. Seule la clavicule relie les squelettes appendiculaire supérieur et axial. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une articulation anatomique « vraie » la scapula reste et se déplace sur (s'articule avec) la paroi thoracique par l'intermédiaire de l'articulation physiologique « scapulo-thoracique ».

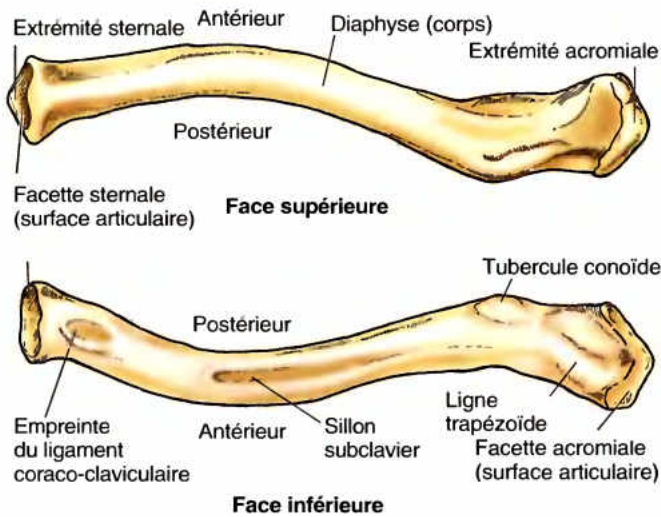
Clavicule droite

Figure 6.3. Clavicule droite. Reliefs saillants des faces supérieure et inférieure de la clavicule. L'os agit comme une traverse mobile (attache de support) unissant le tronc au membre supérieur.

s'attache au squelette axial que par l'articulation sterno-claviculaire, assurant une grande mobilité. Les scapulas et les clavicules de la ceinture pectorale sont maintenues, stabilisées et mues par les **muscles axio-appendiculaires** qui s'attachent aux côtes relativement fixes, au sternum et aux vertèbres du **squelette axial**.

Clavicule

La **clavicule** unit le membre supérieur au tronc (Fig. 6.3). Le corps de la clavicule est doublement incurvé dans le plan horizontal. Sa moitié médiale est convexe antérieurement et son **extrémité sternale** augmente de volume et devient prismatique triangulaire en s'approchant du **manubrium sternal** où elle s'articule au niveau de l'**articulation sterno-claviculaire** (SC). Sa moitié latérale est concave antérieurement et son **extrémité acromiale**, plate, s'articule avec l'**acromion de la scapula**, au niveau de l'**articulation acromio-claviculaire** (AC) (Figs. 6.2B et 6.3). Les deux tiers médiaux du corps de la clavicule sont convexes vers l'avant tandis que le tiers latéral est aplati et concave antérieurement. Ces courbures augmentent l'élasticité de la clavicule et lui confèrent une forme en « S » allongé.

La clavicule :

- Forme un support rigide horizontal auquel sont suspendues la scapula et la partie libre du membre, tenues à l'écart du thorax de telle façon que le bras (*L. brachium*) dispose d'une

liberté de mouvement maximale. Ce support est lui-même mobile et permet à la scapula de se déplacer sur la paroi thoracique, au niveau de « l'articulation » fonctionnelle scapulo-thoracique¹, ce qui accroît l'amplitude des mouvements du membre. Lorsque le support rigide que forme la clavicule est fixé dans une position donnée, spécialement en élévation, il permet de soulever les côtes lors de l'inspiration profonde.

- Forme l'une des limites osseuses du **canal cervico-axillaire** (voie de communication entre le cou et le bras) et protège les éléments vasculo-nerveux destinés au membre supérieur.
- Transmet les impacts traumatiques (chocs) du membre supérieur au squelette axial.

Bien qu'elle soit considérée comme un os long, la clavicule est dépourvue de cavité médullaire. Elle se compose d'os spongieux (trabéculaire) entouré par une couche corticale d'os compact.

La **face supérieure** de la clavicule est lisse et sous-jacente à la peau et au muscle platysma (*G. objet plat*) présent dans le tissu sous-cutané de cette région. La **face inférieure** de la clavicule est rugueuse car de puissants ligaments l'unissent à la première côte, près de son extrémité sternale, et suspendent la scapula à son extrémité acromiale. Le **tubercule conoïde**, proche de l'extrémité acromiale de la clavicule (Fig. 6.3), donne insertion au **ligament conoïde** qui forme la partie médiale du **ligament coraco-claviculaire** grâce auquel le reste du membre supérieur est suspendu passivement à la clavicule. Près de l'extrémité acromiale, la **ligne trapézoïde** représente le site d'insertion du **ligament trapézoïde**, la partie latérale du ligament coraco-claviculaire. Le **sillon subclavier** (**sillon pour le subclavier**) occupe le tiers moyen de la face inférieure de la clavicule ; il est le site d'insertion du muscle subclavier. Plus médialement, se voit l'**empreinte du ligament costo-claviculaire**, une surface rugueuse souvent déprimée, de forme ovale, où s'attache le ligament qui relie la 1^{re} côte à la clavicule et limite l'élévation de l'épaule.

Variations de la clavicule

La clavicule varie dans sa forme davantage que tous les autres os longs. Occasionnellement, elle est percée par une branche du nerf supraclaviculaire. La clavicule est plus épaisse et plus incurvée chez les travailleurs manuels et les sites d'insertions musculaires sont plus marqués. La clavicule droite est généralement plus forte et plus courte que la clavicule gauche.

Fractures de la clavicule

La clavicule est l'un des os le plus fréquemment fracturé. Les fractures de la clavicule sont particulièrement fréquentes chez les enfants et sont souvent dues à une force indirecte transmise par une main en extension par l'intermédiaire des os de l'avant-bras et du bras jusqu'à l'épaule, à l'occasion d'une chute. Une fracture peut également résulter d'une chute directe sur l'épaule. La partie la plus fragile de la clavicule se situe à l'union du tiers moyen avec le tiers latéral. ►

¹ L'**articulation scapulo-thoracique** est une « articulation » physiologique, dans laquelle le mouvement se produit entre des structures musculo-squelettiques (entre la scapula et les muscles qui lui sont associés et la paroi thoracique), plutôt qu'une articulation anatomique dans laquelle le mouvement siège au niveau des éléments squelettiques directement articulés. L'articulation scapulo-thoracique est celle où les mouvements scapulaires d'élévation-abaissement, de protraction-rétraction et de rotation se produisent.

Après une fracture de la clavicule, le muscle sterno-cléido-mastoïdien élève le fragment médial de l'os (Fig. B6.1). Du fait de la situation sous-cutanée des clavicules, le fragment dirigé vers le haut est saillant, palpable et/ou apparent. Le muscle trapèze est incapable de maintenir le fragment latéral vers le haut et de maintenir le membre supérieur et, par conséquent, l'épaule tombe. Le puissant ligament coraco-claviculaire empêche habituellement la luxation de l'articulation AC. Les personnes avec une fracture de la clavicule portent le membre affaissé avec l'autre membre. En outre,

étant déprimé, le fragment latéral de la clavicule peut être attiré médialement par les muscles adducteurs du bras, comme le grand pectoral. Le chevauchement des fragments raccourcit la clavicule.

La grêle clavicule des enfants à la naissance peut se fracturer au cours de l'accouchement, si le nouveau-né a de larges épaules ; toutefois, les os guérissent rapidement. Une fracture de la clavicule est souvent incomplète chez les jeunes enfants, c'est-à-dire qu'il s'agit d'une **fracture en bois vert**, dans laquelle un côté de l'os est brisé et l'autre, fléchi. Cette fracture est ainsi appelée parce que les fragments ne sont pas séparés ; l'os ressemble à la branche d'un arbre (bois vert) qui a été fortement fléchi mais pas rompu.

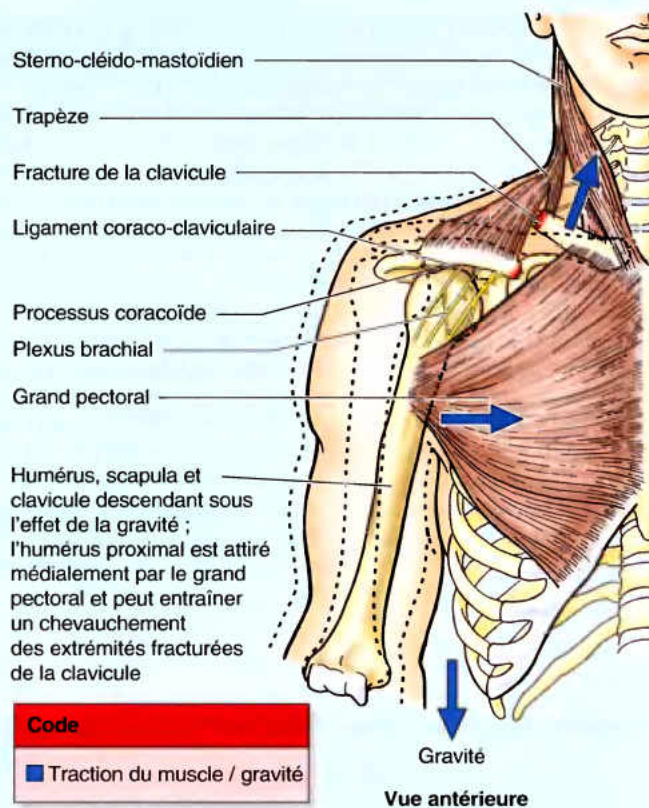


Figure B6.1.

Ossification de la clavicule

La clavicule est le premier os à s'ossifier (par *ossification intramembraneuse*), au cours de la 5^e ou 6^e semaine de la vie embryonnaire, dans le sens médio-latéral, à partir des centres primaires, médial et latéral, disposés l'un près de l'autre dans le corps de la clavicule. Les extrémités de cet os passent, plus tard, par une phase cartilagineuse (*ossification endochondrale*) ; les cartilages forment des zones de croissance similaires à celles des autres os longs. Un centre d'ossification secondaire apparaît à l'extrémité sternale et forme une sorte d'épiphyse qui commence à s'unir avec le corps (diaphyse), entre 18 et 25 ans, et est complètement fusionnée entre 25 et 31 ans d'âge. C'est la dernière épiphyse des os longs à disparaître. Une épiphyse plus petite peut être présente à l'extrémité acromiale de la clavicule ; il ne faut pas la prendre pour une fracture.

Parfois, la fusion des deux centres d'ossification de la clavicule ne s'opère pas ; en conséquence, un défaut osseux existe entre le tiers latéral et le tiers médial de la clavicule. Avoir conscience de ce défaut congénital possible prévient le diagnostic erroné de fracture dans une clavicule par ailleurs normale. En cas de doute, une radiographie des deux clavicules peut aider ; le défaut est généralement bilatéral (Ger *et al.*, 1996). ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La clavicule, sous-cutanée, unit le membre supérieur (squelette appendiculaire supérieur) au tronc (squelette axial). Elle sert de dispositif mobile auquel la scapula et la partie libre du membre sont suspendues, à distance du tronc, permettant la liberté de mouvement. Les chocs reçus sur le membre supérieur (spécialement sur l'épaule) sont transmis par la clavicule, laquelle se fracture le plus souvent à l'union du tiers moyen avec le tiers latéral. La clavicule est le premier os long à s'ossifier et le dernier à être ossifié complètement.

Scapula

La scapula (omoplate) est un os plat, triangulaire, appliqué sur la face postéro-latérale du thorax, en regard de la 2^e à la 7^e côte (Fig. 6.2B). Sa face postérieure convexe est inégalement divisée par une épaisse lame osseuse, l'épine de la scapula, en une petite fosse supra-épineuse (fosse sus-épineuse) et une fosse infra-épineuse (fosse sous-épineuse) nettement plus grande (Fig. 6.4A). La face costale, généralement concave de la scapula, forme la grande fosse subscapulaire (fosse sous-scapulaire). Les larges surfaces osseuses de ces trois fosses donnent insertion à des corps musculaires charnus. Triangulaire, le

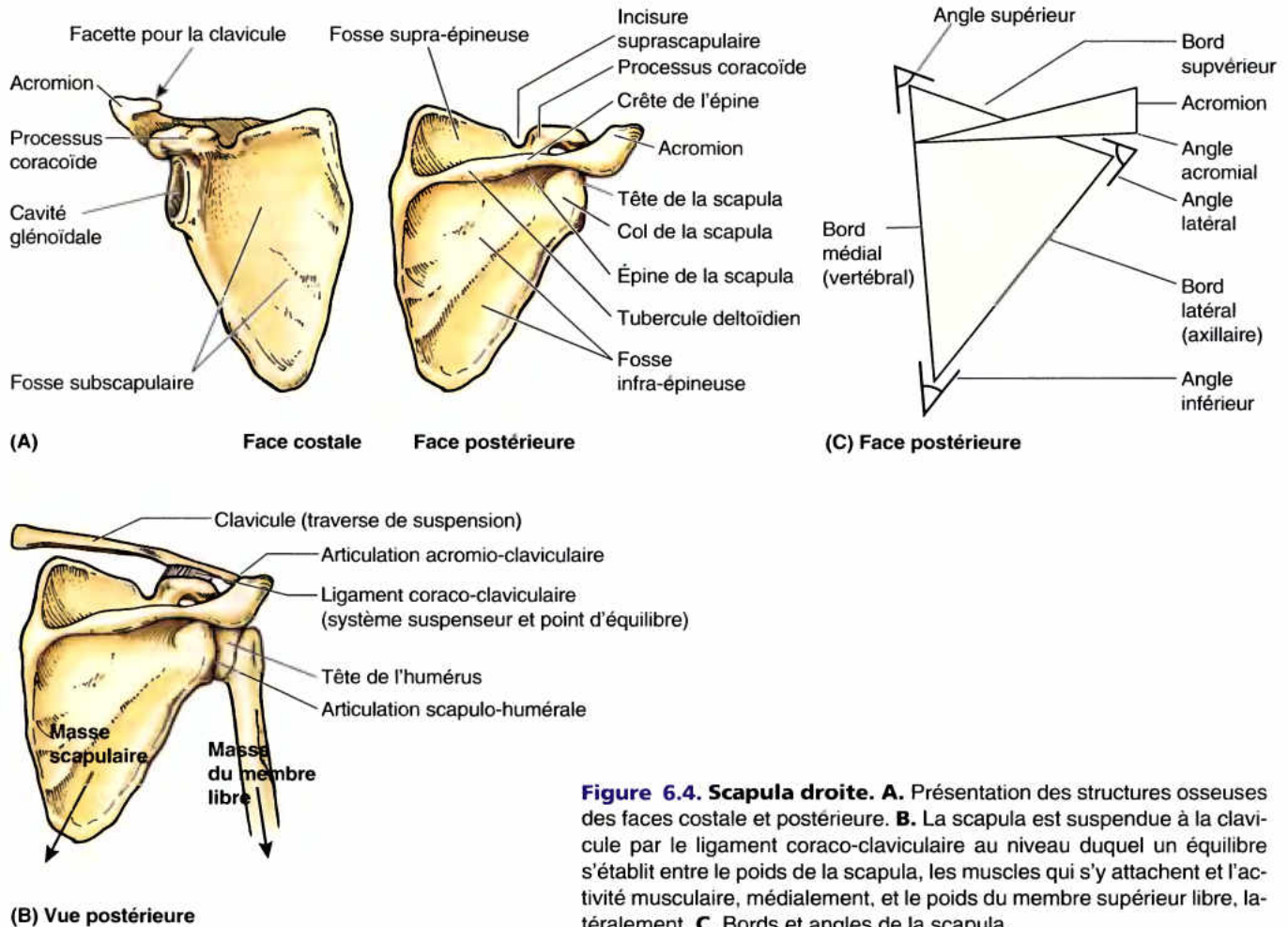


Figure 6.4. Scapula droite. A. Présentation des structures osseuses des faces costale et postérieure. B. La scapula est suspendue à la clavicule par le ligament coraco-claviculaire au niveau duquel un équilibre s'établit entre le poids de la scapula, les muscles qui s'y attachent et l'activité musculaire, médialement, et le poids du membre supérieur libre, latéralement. C. Bords et angles de la scapula.

corps de la scapula est mince et translucide au-dessus et en dessous de l'épine, mais ses bords sont quelque peu plus épais, surtout le bord latéral. L'épine scapulaire se prolonge latéralement par un élargissement aplati, l'**acromion** (G. *akros*, qui est au sommet), qui forme le relief sous-cutané de la pointe de l'épaule et s'articule avec l'extrémité acromiale de la clavicule. Le **tubercule deltoïdien** de l'épine scapulaire est le relief qui indique le point médial de l'insertion du muscle deltoïde. L'épine et l'acromion servent de levier pour les muscles qui s'y attachent, particulièrement le trapèze.

Du fait que l'acromion est une extension latérale de la scapula, l'articulation AC est placée au côté latéral de la scapula et des muscles auxquels elle donne insertion (Fig. 6.4B). L'**articulation scapulo-humérale** (épaule) sur laquelle ces muscles agissent est généralement située directement en dessous de l'articulation AC ; par conséquent, la masse scapulaire est équilibrée avec celle du membre libre et la structure qui suspend (le ligament coraco-claviculaire) se trouve entre les deux masses.

Supéro-latéralement, la partie latérale de la scapula est occupée par la cavité glénoïdale (G. surface creuse) qui s'articule avec la tête de l'humérus au niveau de l'articulation scapulo-humérale (Fig. 6.4A & B) (articulation de l'épaule). La cavité glénoïdale est une fosse (L. *fossa ovalis*) peu profonde, concave, dirigée antéro-latéralement et légèrement vers le haut, qui est considérablement plus petite que la boule (la tête de l'humérus) à laquelle elle sert d'alvéole. En forme de bec de corbeau,

le **processus coracoïde** (G. *korako*, corbeau et *eidos*, forme) surplombe la cavité glénoïdale et se projette vers l'avant et latéralement. Ce processus présente la taille, la forme et l'orientation d'un doigt fléchi, pointé vers l'épaule, dont la jointure fournit l'insertion inférieure du ligament coraco-claviculaire, support passif.

La scapula possède trois bords, un médial, un latéral et un supérieur, et trois angles un supérieur, un latéral et un inférieur (Fig. 6.4C). Lorsque le corps de l'os est dans la position anatomique, le mince **bord médial de la scapula** est disposé parallèlement aux processus épineux des vertèbres thoraciques dont il est distant d'environ 5 cm (Fig. 6.2B) ; d'où son nom de **bord vertébral** (Fig. 6.4C). Partant de l'angle inférieur, le **bord latéral de la scapula** se dirige supéro-latéralement vers l'apex de la fosse axillaire ; il est donc souvent appelé **bord axillaire**. Le bord latéral est renforcé par une épaisse colonne osseuse (le « pilier de l'omoplate » de l'ancienne terminologie) qui s'oppose à la déformation de cette région soumise à des contraintes. Le bord latéral se termine au niveau d'un angle tronqué, l'**angle latéral de la scapula** ; il représente la partie la plus épaisse de l'os et porte la **tête de la scapula**. La cavité glénoïdale est la principale structure de la tête de la scapula. La constriction peu marquée entre la tête et le corps représente le **col de la scapula**. Au niveau de la jonction entre ses deux tiers médiaux et son tiers latéral, le **bord supérieur de la scapula** est encoché par l'**incisure suprascapulaire** (échancrure coracoïdienne). Cette incisure se trouve

au point de rencontre du bord supérieur avec la base du processus coracoïde. Le bord supérieur est le plus mince et le plus court des trois bords.

La scapula est capable de mouvements étendus sur la paroi thoracique au niveau de l'articulation scapulo-thoracique physiologique, fournissant la base sur laquelle le membre supérieur opère. Ces mouvements, qui permettent au bras de se mouvoir librement, sont discutés plus loin dans ce chapitre, avec les muscles moteurs de la scapula.

Fractures de la scapula

Les fractures de la scapula sont habituellement la conséquence de traumatismes sévères, comme les accidents entre les piétons et une voiture. Elles s'accompagnent habituellement de fractures de côtes. La plupart d'entre elles ne demandent qu'un traitement léger du fait que cet os est recouvert de muscles sur ses deux faces. La plupart des fractures impliquent l'acromion saillant sous la peau. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La scapula forme la base mobile sur laquelle agit la partie libre du membre supérieur. Cet os plat, triangulaire, est incurvé pour se mouler sur la paroi thoracique et fournit des surfaces et des arêtes pour les insertions musculaires. Ces muscles (1) meuvent la scapula sur la paroi thoracique au niveau de l'articulation physiologique scapulo-thoracique et (2) s'étendent jusqu'à l'humérus proximal, assurant ainsi le maintien de l'intégrité – et la production de mouvement au niveau – de l'articulation scapulo-humérale. Son épine et son acromion servent de bras de levier ; l'acromion permet à la scapula et aux muscles qui s'y insèrent d'être situés médialement, contre le tronc, avec les articulations AC et scapulo-humérale permettant ainsi le mouvement latéral au tronc. Son processus coracoïde est le site d'insertion du ligament coraco-claviculaire qui supporte passivement le membre supérieur et est aussi un site d'insertion musculaire (tendon).

Humérus

L'humérus (os du bras) est l'os le plus volumineux du membre supérieur ; il s'articule, d'une part, avec la scapula, au niveau de l'articulation scapulo-humérale et, d'autre part, avec le radius et l'ulna, au niveau de l'articulation du coude (Figs. 6.1 et 6.2). L'extrémité proximale de l'humérus possède une tête, un col chirurgical, un col anatomique et deux tubérosités, le tubercule majeur et le tubercule mineur. De forme sphérique, la tête de l'humérus s'articule avec la cavité glénoïdale de la scapula. Le col anatomique de l'humérus se réduit à un sillon qui circonscrit la tête et la sépare des tubercules majeur et mineur ; il indique la ligne d'insertion de la capsule de l'articulation scapulo-humérale. Le col chirurgical de l'humérus, un site habituel de fracture, est la partie étroite, distale à la tête et aux tubercules. La jonction entre la tête et le col de l'humérus et le corps de l'os est indiquée par les tubercules majeur et mineur, qui fournissent des insertions et des bras de levier à quelques muscles scapulo-huméraux. Le tubercule majeur (trochiter ou grosse tubérosité) se trouve sur le pourtour latéral de l'humérus tandis que le tubercule mineur (trochin ou petite tubérosité) fait protrusion vers l'avant. Le sillon intertuberculaire (bicipital) (gouttière bicipitale) sépare les deux tubercules et fournit un passage protégé au tendon grêle du chef long du biceps brachial.

Le corps (diaphyse) de l'humérus présente deux caractéristiques bien apparentes : la tubérosité deltoïdienne (empreinte deltoïdienne, V deltoïdien) latéralement, pour l'insertion du muscle deltoïde, et le sillon du nerf radial (gouttière radiale), qui parcourt obliquement sa face postérieure ; dans ce dernier cheminent le nerf radial et l'artère profonde du bras (a. humérale profonde ou collatérale externe du bras), deux éléments qui passent successivement entre les chefs médial et long puis médial et latéral du muscle triceps brachial. L'extrémité inférieure de l'humérus s'élargit et forme les crêtes supra-épicondylaires médiale et latérale, minces et tranchantes, qui se terminent elles-mêmes distalement par les épicondyles médial (épitrochlée) et latéral (épicondyle), deux sites d'insertions musculaires.

L'extrémité distale de l'humérus, y compris la trochlée, le capitulum, les fosses radiale, coronoïde et olécrânienne forment le condyle de l'humérus (Fig. 6.5) ; le condyle possède deux surfaces articulaires : l'une latérale, le capitulum (L. petite tête) qui s'articule avec la tête du radius, et l'autre médiale, la trochlée

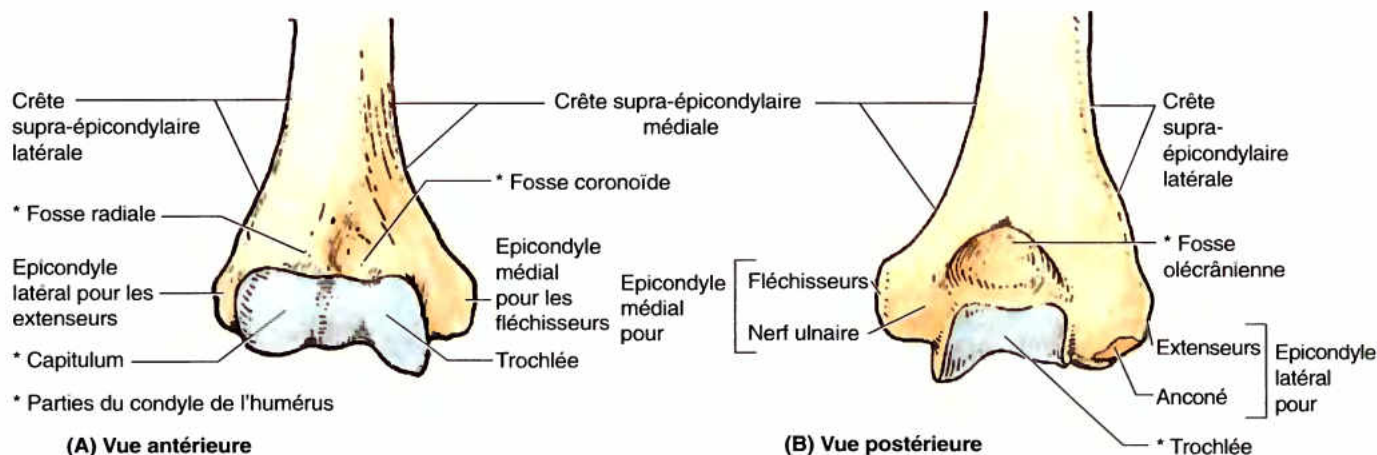


Figure 6.5. Extrémité distale de l'humérus droit. A et B. Vues antérieure et postérieure des épicondyles latéral et médial, des crêtes supra-épicondylaires et du condyle de l'humérus. Le condyle (dont les limites sont indiquées par la ligne en pointillé) consiste en un capitulum, la trochlée ainsi que les fosses radiale, coronoïde et olécrânienne.

(L. poulie), qui s'articule avec l'extrémité proximale (incisure trochléaire) de l'ulna (cubitus). Deux dépressions ou fosses se trouvent au-dessus de la trochlée, en forme de poulie, de part et d'autre de celle-ci, rendant le condyle particulièrement mince entre les épicondyles. Antérieurement, la **fosse coronoïde** (fossette coronoïdienne ou sus-trochléenne) reçoit le processus

coronoïde lors de la flexion complète du coude. Postérieurement, la **fosse olécrânienne** héberge l'olécrâne de l'ulna (cubitus) lors de l'extension complète du coude. Au-dessus du capitulum se trouve antérieurement une **fosse radiale** (fossette radiale ou sus-condylienne), peu profonde, qui reçoit le bord de la tête du radius lorsque l'avant-bras est complètement fléchi.

Fractures de l'humérus

La plupart des traumatismes de l'extrémité proximale de l'humérus sont des *fractures au niveau du col chirurgical*. Ces traumatismes sont particulièrement courants chez les personnes âgées où les os déminéralisés sont friables. Les fractures de l'humérus se présentent souvent avec un fragment enfoncé dans le tissu osseux spongieux de l'autre fragment (**fracture impactée**). Elles sont habituellement la conséquence d'une chute mineure sur le talon de la main, la force étant transmise par les os de l'avant-bras au membre en extension. À la

suite de l'impaction de la fracture, le site de celle-ci est parfois stable et le blessé peut mouvoir son bras passivement sans trop de douleur.

Une *fracture par avulsion du tubercule majeur de l'humérus* (arrachement du tubercule de la tête de l'humérus) s'observe habituellement chez les personnes d'âge moyen ou âgées. La fracture résulte habituellement d'une chute sur l'acromion, la pointe de l'épaule (Fig. B6.2A). Chez les sujets plus jeunes, une avulsion du tubercule majeur résulte souvent d'une chute sur la main lorsque le bras est en abduction. Les muscles (spécialement le subscapulaire) qui restent attachés à l'humérus tirent le membre en rotation médiale. ►

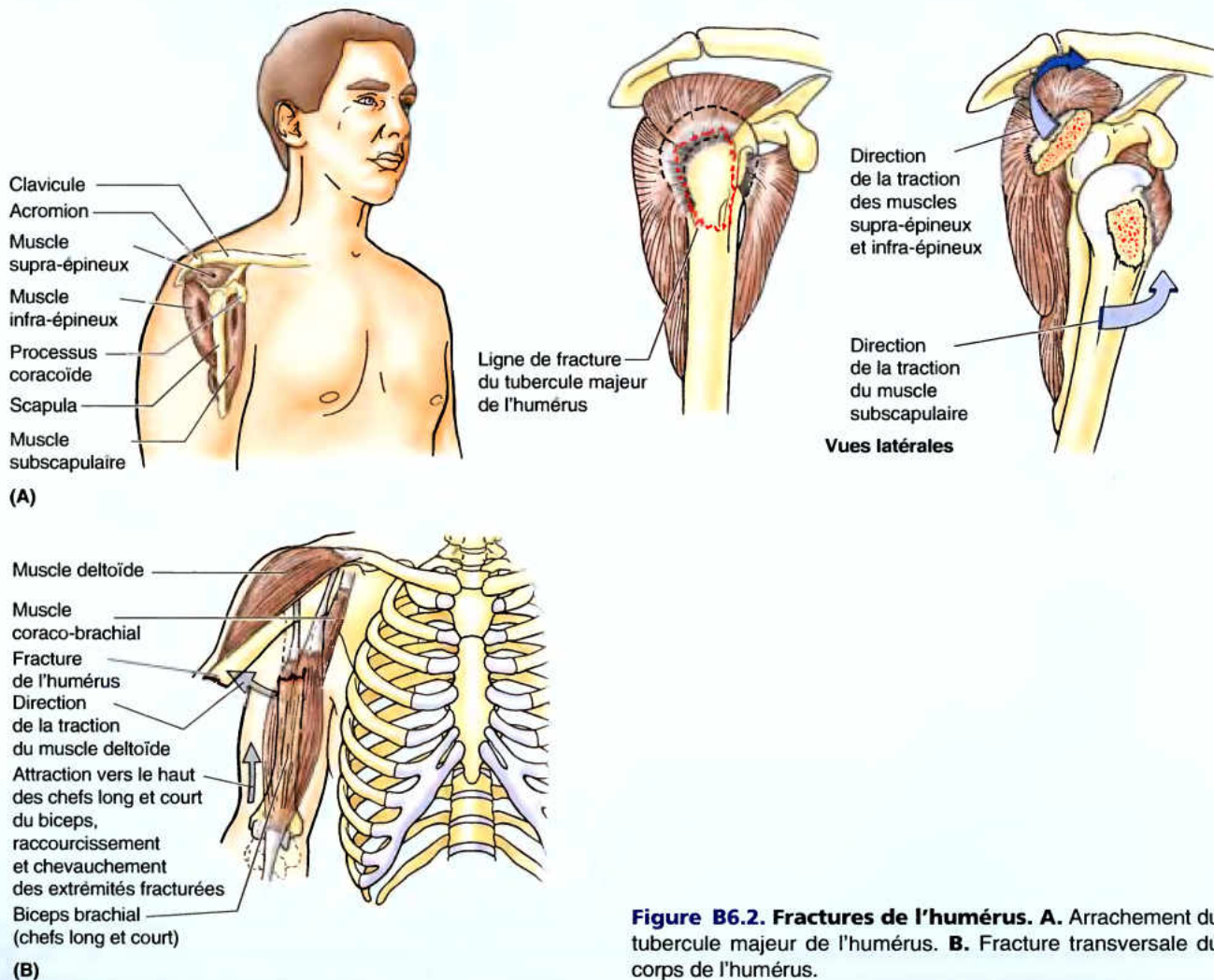


Figure B6.2. Fractures de l'humérus. A. Arrachement du tubercule majeur de l'humérus. B. Fracture transversale du corps de l'humérus.

Une *fracture transversale du corps de l'humérus* est souvent le résultat d'un choc direct sur le bras. La traction exercée par le muscle deltoïde attire le fragment proximal latéralement (Fig. B6.2B). Un traumatisme indirect à la suite d'une chute sur une main en extension peut produire une *fracture spiroïde de la diaphyse humérale*. Le chevauchement des extrémités obliques de l'os fracturé peut donner un raccourcissement. Du fait que l'humérus est entouré par des muscles et qu'il a un périoste bien développé, les fragments osseux généralement bien guérissent. Une *fracture intercondylaire de l'humérus* est consécutive à une chute sur un coude fléchi. L'olécrâne de l'ulna s'enfonce comme un coin entre les parties médiale et latérale du condyle, séparant une ou les deux parties du corps de l'humérus.

Les parties suivantes de l'humérus sont en contact direct avec le nerf indiqué :

- Col chirurgical : nerf axillaire.
- Sillon du nerf radial : nerf radial.
- Extrémité distale de l'humérus : nerf médian.
- Épicondyle médial : nerf ulnaire.

Ces nerfs peuvent être lésés lorsque la partie voisine de l'humérus est fracturée. Ces lésions sont envisagées plus loin dans ce chapitre. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'humérus, os long et puissant, est un pilier mobile – le premier d'une série de deux – utilisé pour placer la main à la hauteur (niveau) et à la distance du tronc de manière à lui donner son efficacité maximale. Sa tête sphérique permet une grande liberté de mouvement sur la base scapulaire mobile tandis que la trochlée et le capitulum, à son extrémité distale, facilitent les mouvements de charnière du coude et, en même temps, la rotation du radius. Le long corps de l'humérus permet d'atteindre et d'être utilisé comme levier pour soulever ; il fournit également des surfaces d'insertion aux muscles qui agissent d'abord sur le coude. Des surfaces supplémentaires pour les insertions des fléchisseurs et des extenseurs du poignet sont fournies par les épicondyles, les extensions médiale et latérale du corps.

Os de l'avant-bras

Les deux os de l'avant-bras sont utilisés ensemble pour former la seconde unité du levier mobile articulé (le premier étant l'humérus), avec une base mobile formée par l'épaule et destinée à donner les positions désirées à la main. Toutefois, du fait que cette unité est constituée par deux os parallèles, l'un d'eux (le radius) pouvant pivoter autour de l'autre (l'ulna), la supination et la pronation sont possibles. Ceci permet à la main de tourner lorsque le coude est fléchi.

Ulna

L'*ulna* (cubitus), l'os stabilisateur de l'avant-bras, est le plus médial et le plus long des deux os de l'avant-bras (figs. 6.6 et 6.7).

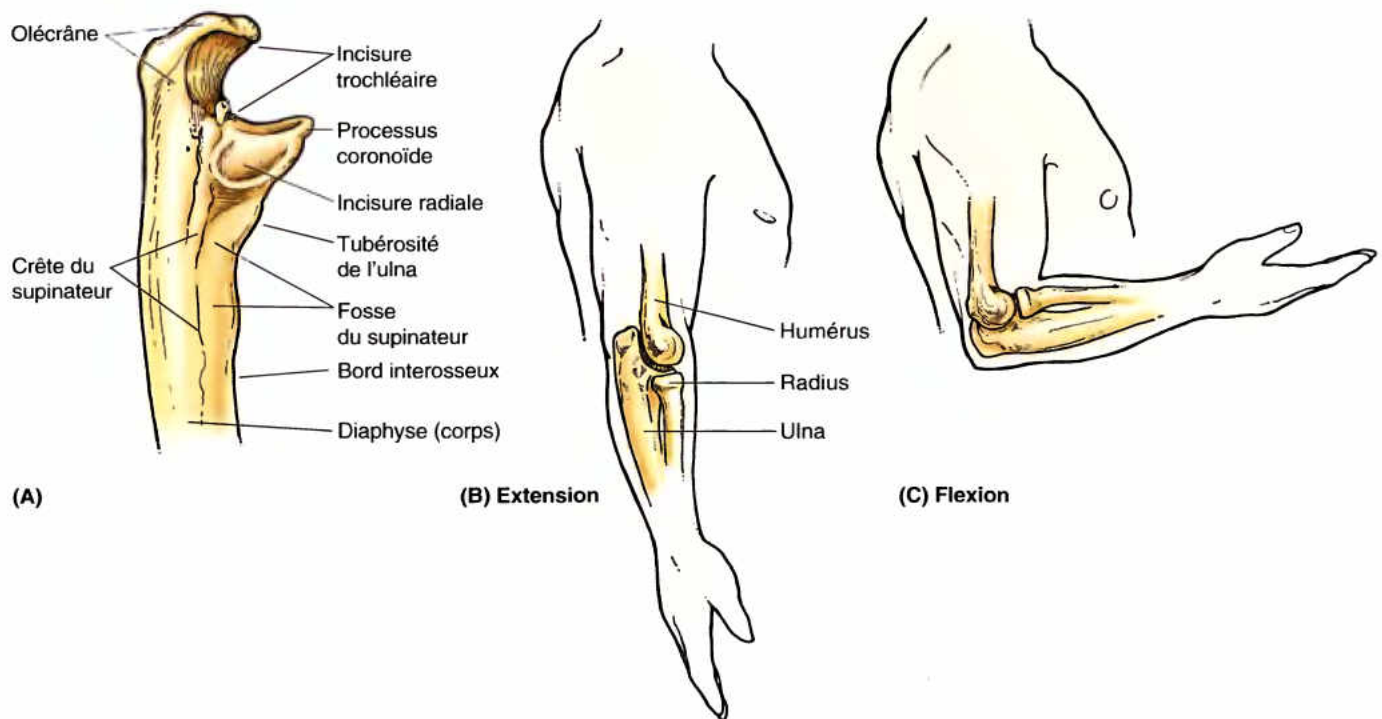


Figure 6.6. Os de la région du coude droit. A. Extrémité proximale de l'ulna. B. Les os de la région du coude sont montrés avec les rapports de l'extrémité distale de l'humérus et des extrémités proximales du radius et de l'ulna au cours de l'extension du coude. C. Rapport de l'humérus et des os de l'avant-bras au cours de la flexion de l'articulation du coude.

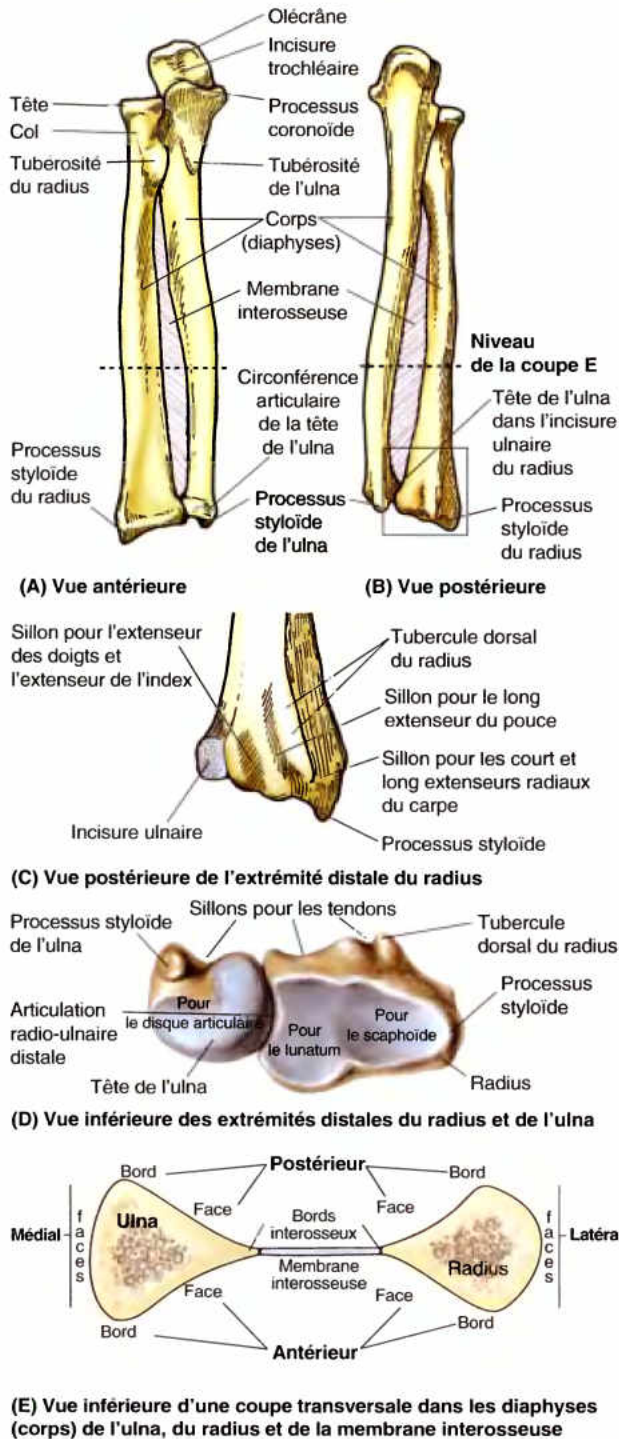


Figure 6.7. Radius et ulna droits. **A et B.** Le radius et l'ulna sont montrés en position articulée, réunis par la membrane interosseuse. **C et D.** Détails des extrémités des os de l'avant-bras avec les sillons pour les tendons ; un tubercule dorsal du radius (utilisé comme poulie) et les surfaces pour l'articulation (1) entre eux (incisure ulnaire du radius ; surface articulaire de la tête du radius ; voir partie A), (2) disque articulaire (ulna) et (3) os proximaux du carpe (radius). **E.** Les coupes transversales dans le corps du radius et de l'ulna sont généralement comme des images en miroir l'un de l'autre sur les tiers moyens et distaux de leurs longueurs.

Son extrémité proximale plus massive est spécialisée pour s'articuler avec l'humérus et avec la tête du radius, latéralement. Pour l'articulation avec l'humérus, il y a deux excroissances saillantes : (1) l'**olécrâne**, qui se projette en direction proximale par sa face postérieure (formant la pointe du coude) et sert de court levier pour l'extension du coude, et (2) le **processus coronoïde**, qui se projette vers l'avant. L'olécrâne et le processus coronoïde forment les parois de l'**incisure trochléaire** (grande cavité sigmoïde) qui, de profil, ressemble à une mâchoire, comme une clef à molette saisiserait un écrou, et qui s'articule avec la trochlée de l'humérus (Fig. 6.6B & C). L'articulation entre l'ulna et l'humérus permet principalement et seulement la flexion et l'extension au niveau du coude, bien que une petite quantité d'abduction – adduction soit possible au cours de la pronation et de la supination de l'avant-bras. Sous le processus coronoïde, la **tubérosité ulnaire** (tubérosité du m. brachial antérieur) (Fig. 6.6A) correspond au site d'insertion du tendon du muscle brachial (m. brachial antérieur).

Sur la face latérale du processus coronoïde, se trouve une cavité lisse et arrondie, l'**incisure radiale** (petite cavité sigmoïde), qui s'articule avec la circonférence (pourtour) de la tête du radius. En dessous de l'incisure radiale (petite cavité sigmoïde), la face latérale de l'ulna est hérissée d'une crête saillante, la **crête du muscle supinateur**. Entre cette crête et la partie distale du processus coronoïde, se trouve une concavité, la **fosse du muscle supinateur** (surface sous-sigmoïdienne). La crête et la fosse sont les sites d'insertion de la partie profonde du muscle supinateur.

Le **corps de l'ulna** est épais et plus ou moins cylindrique dans sa partie proximale ; il s'effile et son diamètre diminue dans sa partie distale (Fig. 6.7A). Son étroite extrémité distale s'élargit brusquement pour former la **tête de l'ulna**, discoidale et une petite excroissance conique, le **processus styloïde de l'ulna**. La tête de l'ulna n'atteint pas le poignet et, de ce fait, elle ne participe pas à l'articulation du poignet (articulation radio-carpienne).

Radius

Le **radius** est le plus latéral et le plus court des deux os de l'avant-bras. Son extrémité proximale se compose d'une tête, ayant la forme d'un court cylindre (ou d'un disque épais), d'un col et d'une tubérosité orientée médialement (Fig. 6.7A). Du côté proximal, la face supérieure lisse et concave (cupule radiale) de la **tête du radius** s'articule avec le capitulum de l'humérus lors des mouvements de flexion et d'extension du coude. La tête s'articule aussi par son pourtour (**circonférence articulaire**) avec l'incisure radiale (petite cavité sigmoïde) de l'ulna (cubitus) ; la tête est donc entièrement revêtue de cartilage articulaire. Le **col du radius** est une partie assez étroite de l'os située distalement à la tête. De forme ovale, la **tubérosité du radius** (tubérosité bicipitale) sépare l'extrémité proximale du radius (tête et col) de son corps.

Le **corps du radius**, à l'inverse de celui de l'ulna, s'élargit progressivement en direction distale. Une coupe transversale dans l'extrémité distale du radius présente une forme pratiquement rectangulaire. Sa face médiale est creusée par l'**incisure ulnaire** (cavité sigmoïde du radius) (Fig. 6.7C & D) qui s'adapte à la tête de l'ulna ; sa partie latérale se prolonge distalement par le **processus styloïde du radius** (apophyse styloïde). Le **tubercule dorsal du radius** forme une saillie dorsale située entre les sillons peu profonds, destinés au passage des tendons des muscles de l'avant-bras. Le **processus styloïde du radius** est beaucoup plus volumineux que le processus styloïde de l'ulna et s'étend environ un travers de doigt plus distalement. Ce rapport revêt une importance clinique en cas de fracture de l'ulna et/ou du radius.

La plus grande partie des corps du radius et de l'ulna est essentiellement triangulaire en section transversale, avec une base arrondie dirigée superficiellement et un sommet dirigé vers la profondeur (Fig. 6.7E). L'apex est formé par la section d'un **bord interosseux du radius ou de l'ulna**, aigu ; ils sont réunis par la mince **membrane interosseuse de l'avant-bras**,

fibreuse (Fig. 6.7A,B & E). La majorité des fibres de la membrane interosseuse cheminent obliquement en passant inféro-médialement du radius vers l'ulna (Fig. 6.7A & B). Elles sont, par conséquent, placées de manière à transmettre les forces reçues par le radius (via la main) à l'ulna pour la transmission à l'humérus.

Fractures du radius et de l'ulna

Les fractures du radius et de l'ulna résultent habituellement d'un traumatisme sévère. Un traumatisme direct produit généralement des fractures transversales au même niveau, soit le tiers moyen des os. Des fractures isolées du radius et de l'ulna peuvent également survenir. Comme ces os sont fermement attachés par la membrane interosseuse, une fracture de l'un d'eux, risque d'être associée à la luxation de l'articulation la plus proche.

La **fracture de l'extrémité distale du radius** est fréquente chez les adultes dont l'âge est > 50 ans ; elle survient le plus souvent chez les femmes parce que leurs os sont plus communément affaiblis par l'*ostéoporose*. Une fracture transversale complète à 2 cm de l'extrémité distale du radius, appelée une **fracture de Pouteau-Colles**, est la fracture la plus fréquente de l'avant-bras (Fig. B6.3). Le fragment distal est déplacé dorsalement et est souvent **morcelé** (brisé en plusieurs morceaux). La fracture est due à une dorsiflexion de la main, habituellement en essayant d'éviter une chute, avec extension du membre supérieur. Souvent, le processus styloïde de l'ulna est **avulsé** (détaché). Normalement, le processus styloïde du radius se projette plus distalement que

celui de l'ulna (Fig. B6.3A) ; par conséquent, lorsqu'une fracture de Pouteau-Colles se produit, le rapport est inversé, à la suite du raccourcissement du radius (Fig. B6.3B). Cet état clinique est souvent comparé à une *déformation en dos de fourchette* (fourchette en argent), du fait qu'une angulation postérieure apparaît juste au côté proximal du poignet et de la courbure normale de la main relâchée. La flexion postérieure est produite par le déplacement postérieur et par l'inclinaison du fragment distal du radius.

L'histoire typique de la personne avec une fracture de Pouteau-Colles comprend un glissement ou un faux pas et une tentative pour arrêter la chute avec un membre supérieur en extension et une main en pronation. Du fait de la riche vascularisation de l'extrémité distale du radius, la guérison de la fracture est généralement bonne.

Lorsque l'extrémité distale du radius se fracture chez l'enfant, le trait de fracture peut s'étendre jusque dans le cartilage épiphysaire distal. Les *lésions des plaques épiphysaires* sont communes chez les enfants plus âgés à la suite de leurs fréquentes chutes au cours desquelles les forces sont transmises de la main au radius et à l'ulna. Le processus de guérison peut s'accompagner d'un mauvais alignement de la plaque épiphysaire ou d'un trouble de la croissance du radius. ⚠

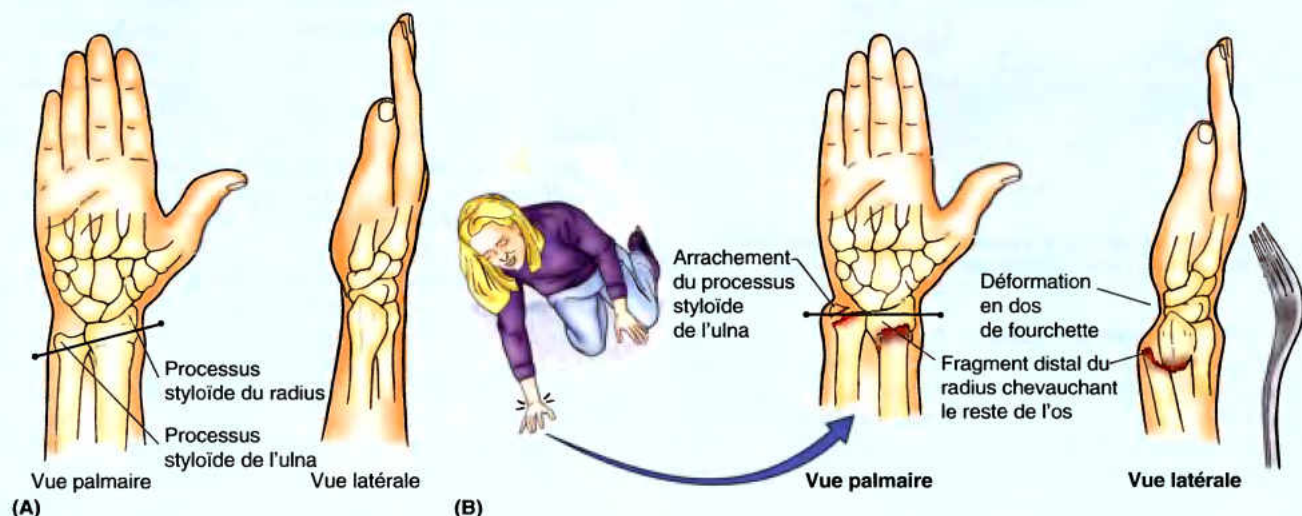


Figure B6.3. Poignet droit. A. Poignet droit normal. **B.** Fracture de Pouteau-Colles, avec déformation en dos de fourchette.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'ulna et le radius forment ensemble le second pilier comprenant deux os articulés (le premier étant l'humérus), se projetant à partir d'une base mobile (l'épaule) et qui servent à positionner la main. Comme l'avant-bras est constitué de deux os parallèles et que le radius est capable de pivoter sur l'ulna, la supination et la pronation de la main sont possibles au cours de la flexion du coude. Du côté proximal, l'ulna, volumineux et situé du côté médial, s'articule avec l'humérus tandis que distalement, le radius, latéral et plus court, constitue l'articulation primaire avec la main, par l'intermédiaire du poignet. Comme l'ulna n'atteint pas le poignet, les forces reçues par la main sont transmises du radius à l'ulna par la membrane interosseuse.

Os de la main

Le carpe ou squelette du poignet comprend huit os carpiens répartis en deux rangées de quatre (Fig. 6.8). Ces petits os confèrent au poignet sa flexibilité. D'un bord à l'autre, le carpe est fortement convexe postérieurement et concave antérieurement. Les deux rangées des os du carpe glissent l'une sur l'autre et contribuent de cette façon à accroître l'amplitude des mouvements de l'articulation radio-carpienne ou articulation du poignet ; chaque os du carpe exécute en outre des mouvements de glissement par rapport aux os voisins.

Dans l'ordre latéro-médial, les quatre os de la rangée proximale du carpe sont (en pourpre dans la Fig. 6.8) :

- L'os **scaphoïde** (G. *skaphé*, esquif, bateau) : il a la forme d'une petite barque et s'articule par sa face proximale avec le radius ; il présente un **tubercule saillant**. Il est l'os le plus volumineux de la rangée proximale du carpe.
- L'os **lunatum** (os semi-lunaire) (L. *luna*, lune) : conformé en demi-lune, situé entre les os scaphoïde et triquetrum, il

s'articule par sa face proximale avec le radius et sa largeur est plus grande en avant qu'en arrière.

- L'os **triquetrum** (os pyramidal) (L. *triquetrus*, à trois coins) : il a la forme d'une pyramide à trois faces et est situé au côté médial du carpe ; il s'articule, par sa face proximale, avec le disque de l'articulation radio-ulnaire distale (ligament triangulaire du poignet).
- L'os **pisiforme** (L. *pisum*, pois) : petit, en forme de petit pois, cet os est situé sur la face palmaire de l'os triquetrum.

Dans le sens latéro-médial, les quatre os de la rangée distale du carpe (Fig. 6.8) sont les suivants :

- L'os **trapèze** (G. *trapeze*, table) : présente quatre faces, il est situé au côté latéral du carpe ; il s'articule avec le premier et le second métacarpiens et les os scaphoïde et trapézoïde.
- L'os **trapézoïde** : en forme de coin, ressemble au trapèze ; il s'articule avec le deuxième métacarpien, les os trapèze, capitatum et scaphoïde.
- L'os **capitatum** (grand os) (L. *caput*, tête) : en forme d'une tête, avec une extrémité arrondie, il est l'os le plus volumineux du carpe ; il s'articule principalement avec le troisième métacarpien, distalement, et avec les os trapézoïde, scaphoïde, lunatum et hamatum.
- L'os **hamatum** (os crochu) (L. *hamulus*, petit crochet) : présente la forme d'un coin, il est situé au côté médial de la main. Il s'articule avec les quatrième et cinquième métacarpiens et avec les os capitatum et triquetrum. Il porte un processus crochu, le **crochet de l'os hamatum** (crochet ou apophyse unciniforme de l'os crochu) qui se projette antérieurement.

Les faces proximales des os de la rangée distale s'articulent avec les os du carpe de la rangée proximale et leurs faces distales s'articulent avec les os métacarpiens.

Entre le carpe et les phalanges, le squelette de la main est représenté par le **métacarpe**, formé de cinq os métacarpiens.

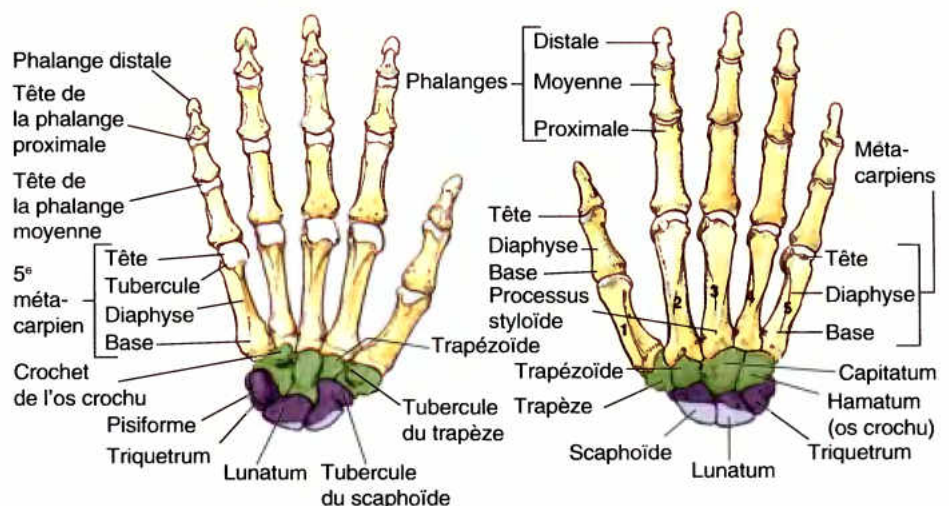


Figure 6.8. Os de la main droite.
A et B. Le squelette de la main consiste en trois segments : les os du carpe, dans le poignet, les métacarpiens, dans la paume et les phalanges, dans les doigts.

(A) Vue antérieure (palmaire)

(B) Vue postérieure (dorsale)

Chaque métacarpien possède un corps, une base et une tête. Les extrémités proximales ou **bases des métacarpiens** s'articulent avec les os du carpe et les **têtes des métacarpiens**, distales, s'articulent avec la phalange proximale pour former les articulations des doigts. Le 1^{er} métacarpien (celui du pouce) est le plus épais et le plus court de ces os. Le 3^e métacarpien se distingue par la présence d'un **processus styloïde** qui se détache de la partie latérale de sa base.

Chaque doigt possède trois **phalanges**, sauf le premier (pouce) qui n'en a que deux, mais elles sont plus robustes que celles des autres doigts. Chaque phalange possède une base proximale et une tête, distale (Fig. 6.8). Les phalanges proximales sont les plus volumineuses ; les phalanges moyennes ont une taille intermédiaire et les phalanges distales sont les plus petites. Le corps des phalanges s'effile en direction distale. Chaque phalange distale présente une extrémité distale aplatie et élargie qui forme le lit de l'ongle.

Fracture de l'os scaphoïde

Le scaphoïde est l'os du carpe le plus fréquemment fracturé. Cet accident survient lors d'une chute sur la paume de la main en abduction et la fracture se situe au niveau de la partie étroite de l'os (« étranglement ») (Fig. B6.4). La douleur est principalement située au côté latéral du poignet, spécialement lorsque la main est en dorsiflexion et en abduction. Initialement, les radiographies du poignet peuvent ne pas révéler la fracture ; souvent, le diagnostic est erroné et est considéré comme une *foulure sévère du poignet*. Des radiographies prises 10–14 jours plus tard, révèlent la fracture à la suite de la résorption osseuse qui s'est produite. Du fait du pauvre apport vasculaire de la partie proximale de l'os scaphoïde, la guérison peut prendre au moins trois mois. La *nécrose avasculaire du fragment proximal de l'os scaphoïde* (mort pathologique de l'os par apport sanguin inadéquat) peut survenir et produire une *maladie dégénérative du poignet*. Dans certains cas, il est nécessaire d'unir les os du carpe chirurgicalement (arthrodèse).

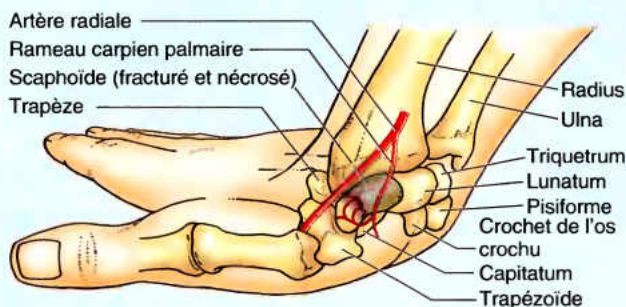


Figure B6.4.

Fracture de l'os hamatum

La fracture de l'os hamatum peut aboutir à l'absence de guérison du fait de la traction produite par les muscles qui s'y attachent. Comme le nerf ulnaire se trouve près du crochet de l'hamatum, ce nerf peut être lésé au cours de ce traumatisme, entraînant ainsi une diminution de la force de préhension de la main. L'artère ulnaire peut également être lésée dans une fracture de l'os hamatum.

Fractures des métacarpiens

Les métacarpiens (à l'exception du premier) sont intimement unis ; de ce fait, les fractures isolées à ce niveau tendent à être stables. En outre, ces os ont un bon apport sanguin et les fractures guérissent rapidement. Des *écrasements importants de la main*, peuvent produire des fractures multiples des métacarpiens avec une instabilité consécutive de la main. La fracture du cinquième métacarpien, souvent appelée *fracture du boxeur*, se produit lorsqu'une personne inexpérimentée donne un coup de poing dans quelque chose. La tête de l'os tourne sur l'extrémité distale de la diaphyse, produisant une déformation en flexion.

Fractures des phalanges

Les lésions par écrasement des phalanges distales sont communes (par ex., lorsque les doigts sont coincés dans la portière d'une voiture). Comme les sensations sont très développées dans les doigts, ces accidents sont extrêmement douloureux. Une *fracture de la phalange distale* est habituellement comminutive et un *hématome* (collection locale de sang) douloureux se développe rapidement. Les fractures des phalanges proximales et moyennes résultent généralement d'écrasement ou d'hyperextension. Étant donné les rapports étroits entre les phalanges fracturées et les tendons fléchisseurs, les fragments osseux doivent être réalignés avec soin pour rétablir la fonction des doigts. ◉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Chaque segment du membre supérieur augmente l'état fonctionnel du segment terminal, la main. Située à l'extrémité libre d'une traverse articulée, constituée de deux unités ou segments (le bras et l'avant-bras), se projetant sur une base mobile (l'épaule), la main peut être positionnée d'une façon très variée par rapport au tronc. Ses connexions avec le segment flexible, par l'intermédiaire de nombreux petits os du poignet, combinée à la rotation de l'avant-bras, augmente notablement l'habileté à la placer dans une position particulière, avec les doigts capables de fléchir (pousser ou prendre) dans la direction nécessaire. Les os du carpe sont organisés en deux rangées de quatre osselets chacune, qui s'articulent comme un groupe avec le radius, du côté proximal, et avec les métacarpiens, du côté distal. Les doigts allongés, très flexibles, s'étendant à partir d'une base semi-rigide (la paume), confèrent l'habileté à la préhension, à la manipulation ou à la réalisation de tâches complexes impliquant de nombreux et multiples mouvements simultanés (par ex., taper à la machine à écrire ou jouer du piano).

Anatomie de surface du squelette du membre supérieur

La plupart des os du membre supérieur offrent un segment ou une surface palpable (les exceptions notables étant, le lunatum et le trapézoïde) permettant à un examinateur habile de détecter des anomalies dues à un traumatisme (fracture ou luxation) ou à des anomalies (Fig. AS6.1).

La clavicule est sous-cutanée et peut être palpée facilement sur toute sa longueur. Son extrémité sternale se projette au-dessus du manubrium (Fig. AS6.1A). Entre les extrémités sternales surélevées des deux clavicules se trouve l'incisure jugulaire ou suprasternale (fourchette sternale). L'extrémité acromiale de la clavicule est souvent plus élevée que l'acromion ; elle forme donc une saillie palpable au niveau de l'articulation acromio-claviculaire (AC). L'extrémité acromiale

peut être palpée 2 à 3 cm médialement par rapport au bord latéral de l'acromion, surtout lorsque le bras est alternativement fléchi ou étendu. Chacune des extrémités de la clavicule peut être saillante, parfois les deux, et cette particularité est habituellement bilatérale. Notez l'élasticité de la peau qui revêt la clavicule et comment elle peut être pincée vers le haut pour former un pli mobile. Cette propriété est utile lorsqu'on doit ligaturer la troisième partie de l'artère subclavière : la peau, qui se trouve au-dessus de la clavicule, est attirée vers le bas jusque sur la clavicule et incisée à cet endroit ; après l'incision, la peau retrouve sa position supraclaviculaire initiale où elle recouvre l'artère (qui n'a donc pas été mise en danger lors de l'incision).

L'acromion de la scapula se palpe facilement et est même souvent visible. La face supérieure de l'acromion est sous-cutanée et peut être suivie médialement jusqu'au niveau de l'articulation AC. Le bord latéral et le bord postérieur de

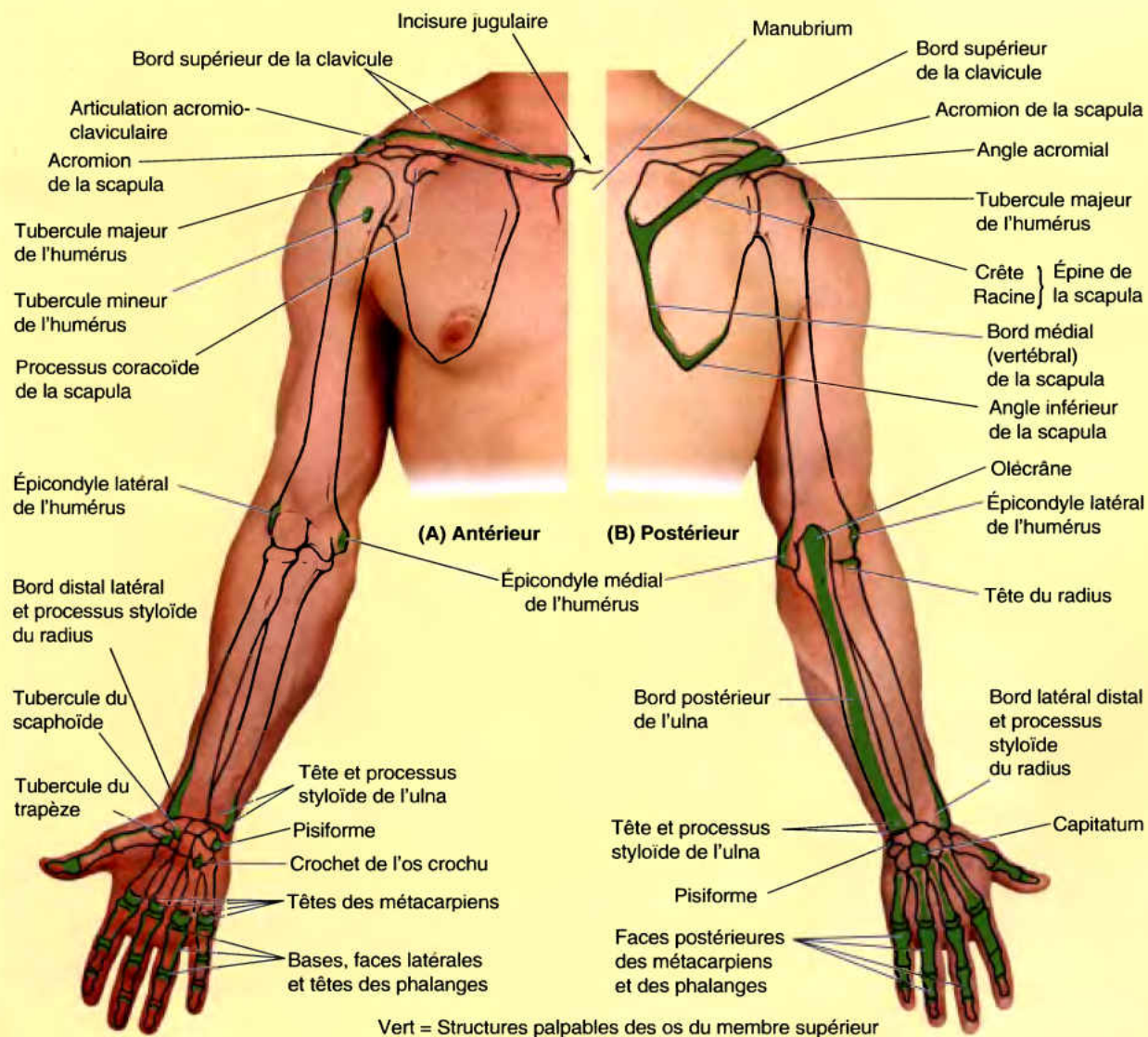


Figure AS6.1.

l'acromion se rencontrent pour former l'angle acromial (Fig. AS6.1B). En dessous de l'acromion, le *muscle deltoïde* détermine le galbe arrondi de l'épaule. La *crête de l'épine scapulaire* est sous-cutanée dans toute son étendue et donc facilement palpable.

Lorsque le membre supérieur est dans la position anatomique :

- L'angle supérieur de la scapula se trouve à la hauteur de la vertèbre T2.
- L'extrémité médiale de la racine de l'épine scapulaire se trouve en regard du processus épineux de la vertèbre T3.
- L'angle inférieur de la scapula se trouve à la hauteur de la vertèbre T7, près du bord inférieur de la 7^e côte et du 7^e espace intercostal.

Le **bord médial** de la scapula est palpable en dessous de la racine de l'épine scapulaire ; il croise les côtes 3 à 7. Le **bord latéral** de la scapula ne se palpe pas facilement car il est recouvert par les muscles grand et petit ronds. Lorsque le membre supérieur est placé en abduction avec la main sur la partie postérieure de la tête, la scapula pivote en orientant la cavité glénoïdale vers le haut, de sorte que le bord médial de la scapula se place parallèlement à la 6^e côte ; ceci permet de repérer la position de la 6^e côte et aussi celle de la scissure oblique (grande scissure) du poumon qui se trouve à sa face profonde. L'angle inférieur de la scapula est aisément palpable et est souvent visible. On peut s'en saisir pour immobiliser la scapula lorsqu'on explore les mouvements de l'articulation scapulo-humérale. Le **processus coracoïde** de la scapula peut être palpé profondément sur le côté latéral du triangle clavi-pectoral (Fig. AS6.2).

La tête de l'humérus est entourée de muscles, sauf inférieurement ; elle peut donc être seulement palpée en enfonçant bien les doigts très haut dans la *fosse axillaire*. Le bras ne doit pas être en abduction complète, sinon le fascia de la fosse axillaire se tend et empêche la palpation de la tête humérale. Lorsque le bras est mobilisé et que la scapula est fixe (maintenue en place), la tête de l'humérus peut être palpée.

Le **tubercule majeur de l'humérus** (trochiter) est accessible en palpant profondément à travers le muscle deltoïde et sous le bord latéral de l'acromion. Dans cette position, le tubercule majeur est le point osseux le plus latéral de l'épaule ; il contribue avec le muscle deltoïde à conférer à l'épaule ses contours arrondis. Lorsque le bras est en abduction, le tubercule majeur disparaît sous l'acromion et n'est donc plus accessible à la palpation. Le **tubercule mineur de l'humérus** (trochin) peut être repéré avec quelque difficulté par une palpation profonde transdeltoïdienne de la face antérieure du bras, environ 1 cm latéralement et un peu inférieurement par rapport à l'apex du processus coracoïde. La rotation du bras facilite sa perception. La localisation du **sillon intertuberculaire** (gouttière bicipitale), bordé par les tubercules majeur et mineur, peut être identifiée lors des mouvements de flexion et d'extension du coude grâce à la palpation des mouvements du tendon du chef long du muscle biceps brachial qui parcourt ce sillon.

Le **corps de l'humérus** se palpe, plus ou moins distinctement, à travers les muscles qui l'entourent. Aucune partie de la portion proximale du corps huméral n'est sous-cutanée. En revanche, les épicondyles médial (épitrochlée) et latéral (épicondyle) sont sous-cutanés et peuvent être palpés aisément sur les faces médiale et latérale de la région du coude. ►

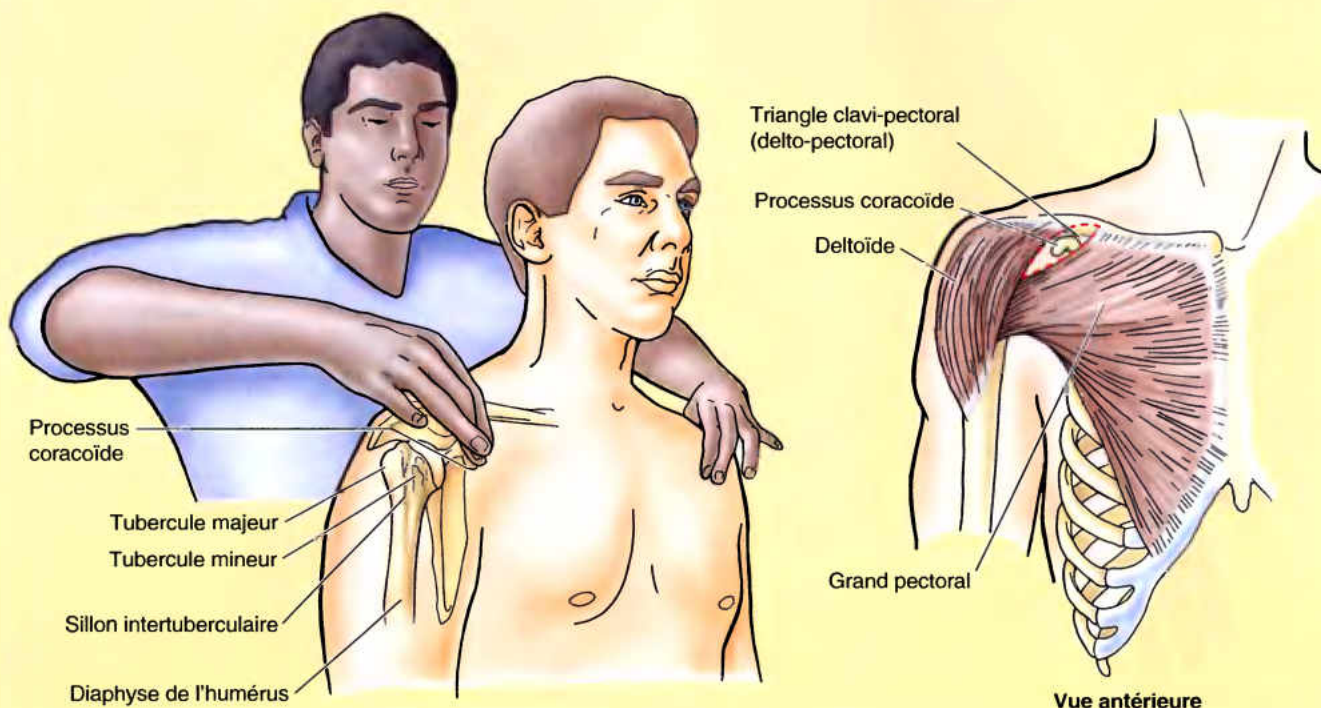


Figure AS6.2.

L'épicondyle médial détermine une protubérance postéro-médiale et est plus saillant que l'épicondyle latéral. L'épicondyle latéral est visible lorsque le coude est partiellement fléchi. En extension complète, par contre, il n'est plus visible, mais il peut être palpé au fond de la dépression qui marque la face postéro-latérale du coude.

L'olécrâne de l'ulna (cubitus) se palpe facilement (Fig. SA6.3). Lorsque le coude est étendu, l'extrémité de l'olécrâne et les épicondyles de l'humérus sont sur une même ligne droite (Fig. AS6.3A & B) ; lorsque le coude est fléchi, l'extrémité de l'olécrâne descend jusqu'à ce que son relief se place à l'apex d'un triangle à peu près équilatéral dont les épicondyles forment les angles de la base (Fig. AS6.3C). Ces relations normales sont importantes dans le diagnostic de certaines lésions du coude (par ex., une luxation du coude). Le bord postérieur de l'ulna est palpable sur toute la longueur de l'avant-bras ; il constitue la limite postéro-médiale entre les compartiments fléchisseur-pronateur et extenseur-supinateur de l'avant-bras. La tête de l'ulna forme une saillie large, arrondie et sous-cutanée qui se voit et se palpe aisément au côté médial de la face dorsale du poignet, spécialement lorsque la main est en pronation. Le processus styloïde de l'ulna, pointu et sous-cutané peut être palpé un

peu distalement par rapport à la tête ulnaire arrondie, lorsque la main est en supination.

La tête du radius est palpable et sa rotation peut être perçue au niveau de la dépression de la face postéro-latérale du coude en extension, juste distalement par rapport à l'épicondyle latéral de l'humérus. Elle peut aussi être palpée lors de sa rotation dans les mouvements de pronation et de supination de l'avant-bras. Le nerf ulnaire (n. cubital) est accessible à la palpation à la face postérieure de l'épicondyle médial (épitrochlée) de l'humérus ; il forme à cet endroit un cordon épais qui roule sous le doigt ; sa compression évoque la sensation désagréable d'un « choc électrique ».

Le processus styloïde du radius se palpe facilement dans la tabatière anatomique, sur la face latérale du poignet ; il est plus volumineux et s'étend environ 1 cm plus distalement que le processus styloïde de l'ulna. La palpation du processus styloïde du radius est plus facile lorsque le pouce est porté en abduction. Il est parcouru superficiellement par les tendons des muscles du pouce. L'extension distale plus importante du processus styloïde du radius est l'une des causes de la plus grande amplitude du mouvement d'inclinaison ulnaire par rapport à l'inclinaison radiale du poignet. Les rapports des processus styloïdes radial et ulnaire sont importants dans le ►

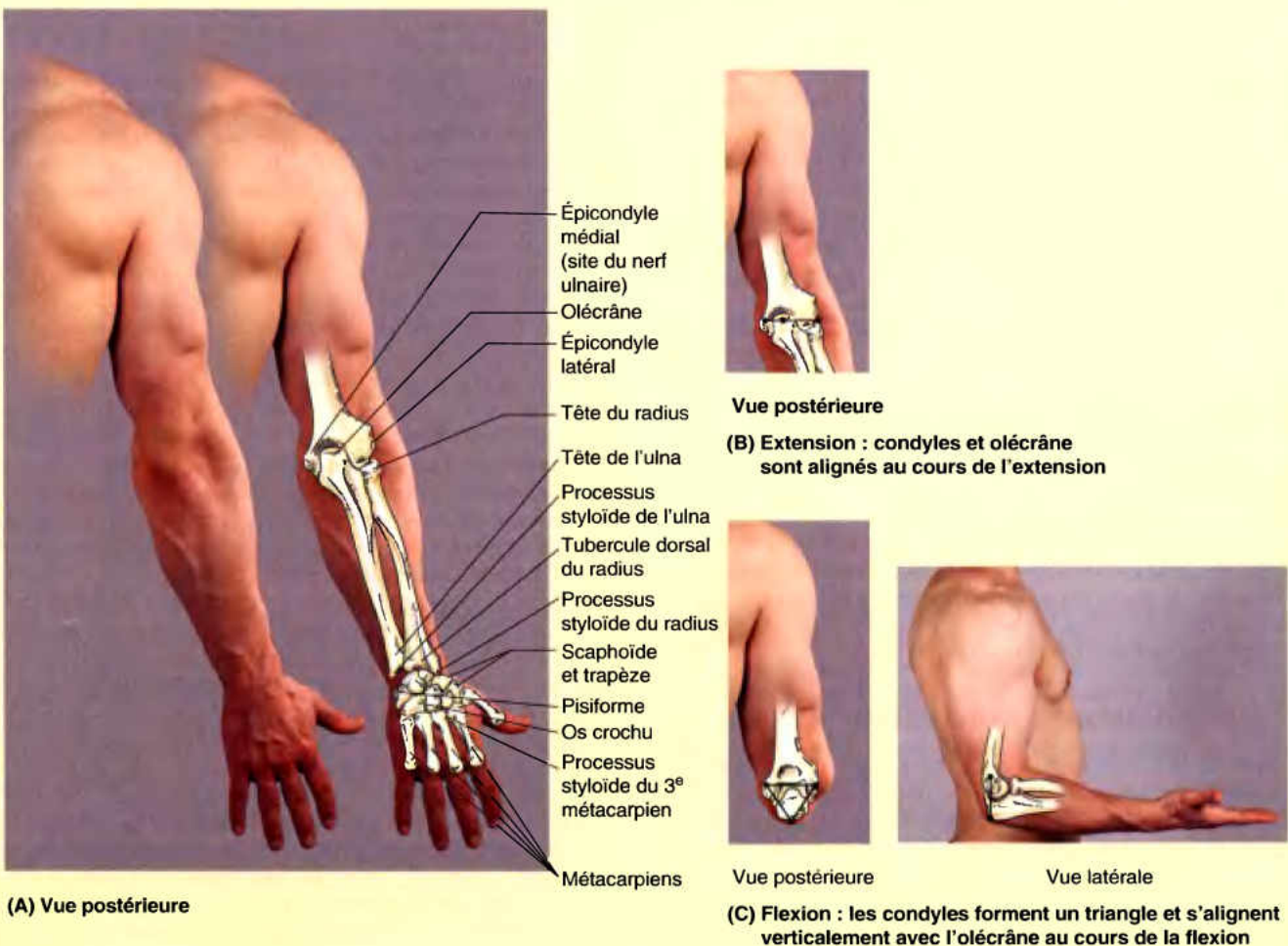


Figure AS6.3.

diagnostic de certaines lésions du poignet (par ex. une fracture de Pouteau-Colles). À un niveau plus proximal par rapport au processus styloïde, les faces antérieure, latérale et postérieure de l'extrémité distale du radius sont palpables sur plusieurs centimètres. Le tubercule dorsal du radius est facilement perceptible à la palpation au milieu de la face dorsale de cette extrémité. Il sert de poulie de réflexion au tendon du muscle long extenseur du pouce qui passe sur son côté médial.

L'os pisiforme est palpable antérieurement sur le bord médial du poignet ; il peut être déplacé d'un côté à l'autre, lorsque la main est relâchée. Le crochet (hamulus) de l'os hamatum (crochet de l'os crochu) peut être repéré par une palpation profonde de la partie médiale de la paume de la main, à une distance approximative de 2 cm latéralement et distalement par rapport à l'os pisiforme. Les tubercules des os scaphoïde et trapèze sont palpables à l'extrémité proximale de l'éminence thénar (le relief musculaire situé à la racine du pouce) lorsque la main est placée en extension.

Bien qu'ils soient recouverts par les tendons du muscle long extenseur des doigts, les os métacarpiens sont accessibles à la palpation sur le dos de la main. Les têtes métacarpiennes forment les saillies du poing ; celle du 3^e os métacarpien est la plus saillante. Le processus styloïde du 3^e métacarpien, qui se détache de la face latérale de la base, peut être palpé à 3,5 cm environ du tubercule dorsal du radius. Les faces dorsales des phalanges sont facilement palpables, tandis que les têtes des phalanges proximales et moyennes forment les saillies articulaires des doigts (Beauthier et Lefèvre, 1991).

En mesurant le membre supérieur, ou des segments de celui-ci, pour la comparaison avec le membre hétérolatéral ou avec des standards pour la croissance normale du membre ou pour sa longueur, l'angle acromial, l'épicondyle latéral de l'humérus, le processus styloïde du radius et la pointe du troisième doigt sont les points les plus souvent pris en compte au cours de ces mesures, lorsque le membre est relâché (ballant) main avec la paume de la main dirigée vers l'avant. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le membre supérieur présente de multiples structures osseuses palpables qui sont utiles (1) lorsqu'il s'agit de faire un diagnostic de fracture, de luxation ou de malformation congénitale, (2) pour avoir une approximation de la position des structures profondes et (3) pour la description des localisations précises des incisions et des sites de ponction thérapeutiques ou de processus pathologiques ou lésionnels.

Structures superficielles du membre supérieur

Sous la peau, se trouve le tissu sous-cutané (fascia superficiel) renfermant de la graisse, ainsi que le fascia profond qui entoure les muscles. Lorsque rien ne s'interpose entre la peau et le squelette (par ex., un muscle, un tendon ou une bourse séreuse), le fascia profond est généralement fixé à l'os.

Fascias du membre supérieur

Le fascia de la région pectorale est fixé à la clavicule et au sternum. Le fascia pectoral entoure le muscle grand pectoral et entre distalement en continuité avec le fascia de la paroi abdominale antérieure (Fig. 6.9). Lorsqu'il quitte le bord latéral du muscle grand pectoral, le fascia pectoral devient le fascia axillaire et forme le plancher de la fosse axillaire. Un autre fascia, en profondeur par rapport à celui du grand pectoral, le fascia clavipectoral, descend de la clavicule en entourant les muscles subclavier et petit pectoral et se continue, en bas, avec le fascia axillaire. La partie de ce fascia qui est comprise entre le muscle

petit pectoral et le subclavier, forme la membrane costo-cora-coïdienne ; elle est traversée par le nerf pectoral latéral, qui innerve principalement le muscle grand pectoral. La partie du fascia clavipectoral, inférieure au muscle petit pectoral, forme le ligament suspenseur de l'aisselle ; il soutient le fascia axillaire et l'attire vers le haut avec la peau adjacente lors de l'abduction du bras, déterminant ainsi le creux de la fosse axillaire.

Les muscles scapulo-huméraux, qui recouvrent la scapula et qui forment le relief de l'épaule sont enveloppés dans le fascia profond. Le fascia deltoïdien descend sur la face superficielle du muscle deltoïde, depuis la clavicule, l'acromion et l'épine scapulaire. De nombreux septums se détachent de sa face profonde et pénètrent dans les faisceaux de ce muscle. Inférieurement, il se continue avec le fascia pectoral, en avant, et avec le fascia infra-épineux dense, en arrière. Les muscles qui recouvrent les faces antérieure et postérieure de la scapula sont tapissés en surface par le fascia profond qui s'attache aux bords de la scapula et, en arrière, à l'épine de cet os. Cet arrangement crée des compartiments ostéo-fibreux *subscapulaire*, *supra-épineux* et *infra-épineux* ; les muscles de chacun de ces compartiments s'attachent à (naissent de) la face profonde du fascia qui les recouvre, permettant au muscle d'avoir une masse plus grande que dans une insertion osseuse pure. Les fascias supra-épineux et infra-épineux tapissent les muscles de même nom, sur la face postérieure de la scapula et ils sont si denses et si opaques qu'ils doivent être enlevés, au cours de la dissection, pour voir les muscles.

Une partie du fascia profond entoure le bras (L. brachium) comme un manchon, c'est le fascia brachial (Fig. 6.10A & B) ; il est en continuité vers le haut avec les fascias deltoïdien, pectoral, axillaire et infra-épineux. Distalement, le fascia brachial s'insère sur les épicondyles de l'humérus et sur l'olécrane ; il se prolonge par le fascia antébrachial, le fascia profond de l'avant-bras. Deux cloisons, les septums intermusculaires médial et latéral, s'étendent de la face profonde du fascia brachial aux crêtes supra-épicondylaires médiale et latérale de l'humérus

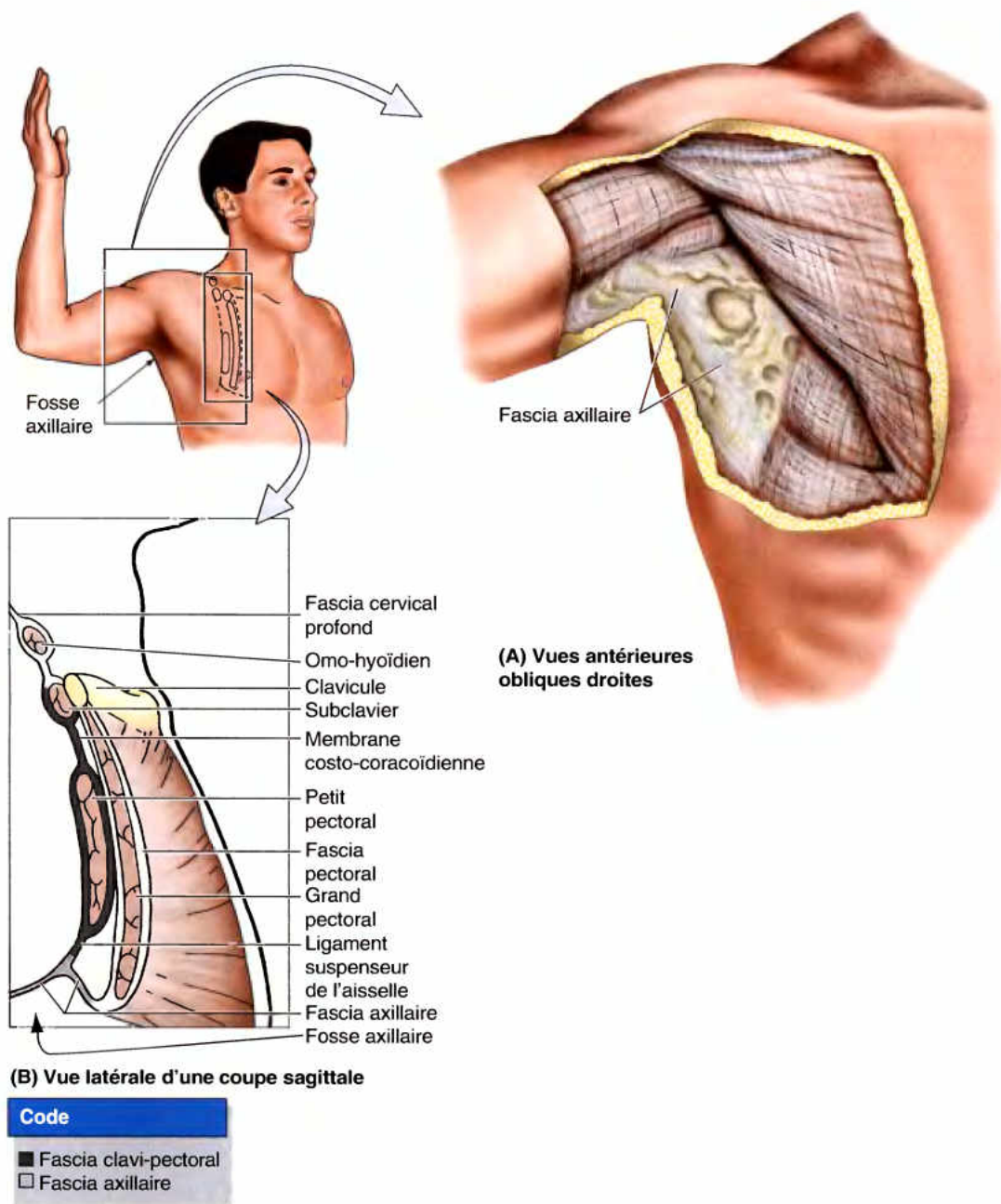


Figure 6.9. Paroi antérieure et plancher de la fosse axillaire. A. Le fascia axillaire forme le plancher de la fosse axillaire et se continue avec le fascia pectoral. B. Le fascia pectoral entoure le grand pectoral, formant la couche antérieure de la paroi antérieure de la fosse axillaire. Le fascia clavi-pectoral s'étend entre le processus coracoïde de la scapula, la clavicule et le fascia axillaire enveloppant les muscles subclavier et petit pectoral et formant la couche postérieure de la paroi antérieure de la fosse axillaire. Le ligament suspenseur de l'aisselle est la partie du fascia clavi-pectoral qui s'attache au fascia axillaire ; lorsque le bras est en abduction, la traction sur le ligament suspenseur de l'aisselle attire le fascia axillaire vers le haut, provoquant le creux de la fosse axillaire.

(Fig. 6.10B). Ces septums divisent le bras en deux loges : la loge antérieure (des fléchisseurs) et la loge postérieure (des extenseurs). Chacune de ces loges contient des muscles affectés aux mêmes fonctions ainsi que les nerfs et les vaisseaux qui les desservent. Comme discuté à propos des compartiments délimités par les fascias du membre inférieur (voir Chapitre 5), les compartiments du membre supérieur sont importants, au plan

clinique, parce qu'ils contiennent et dirigent les infections ou les hémorragies dans le membre.

Dans l'avant-bras, des compartiments similaires sont entourés par le fascia antébrachial ; ils sont séparés par la *membrane interosseuse* qui unit le radius et l'ulna (Fig. 6.10C). Distalement, le fascia antébrachial s'épaissit à la face dorsale des extrémités distales du radius et de l'ulna pour former une mem-

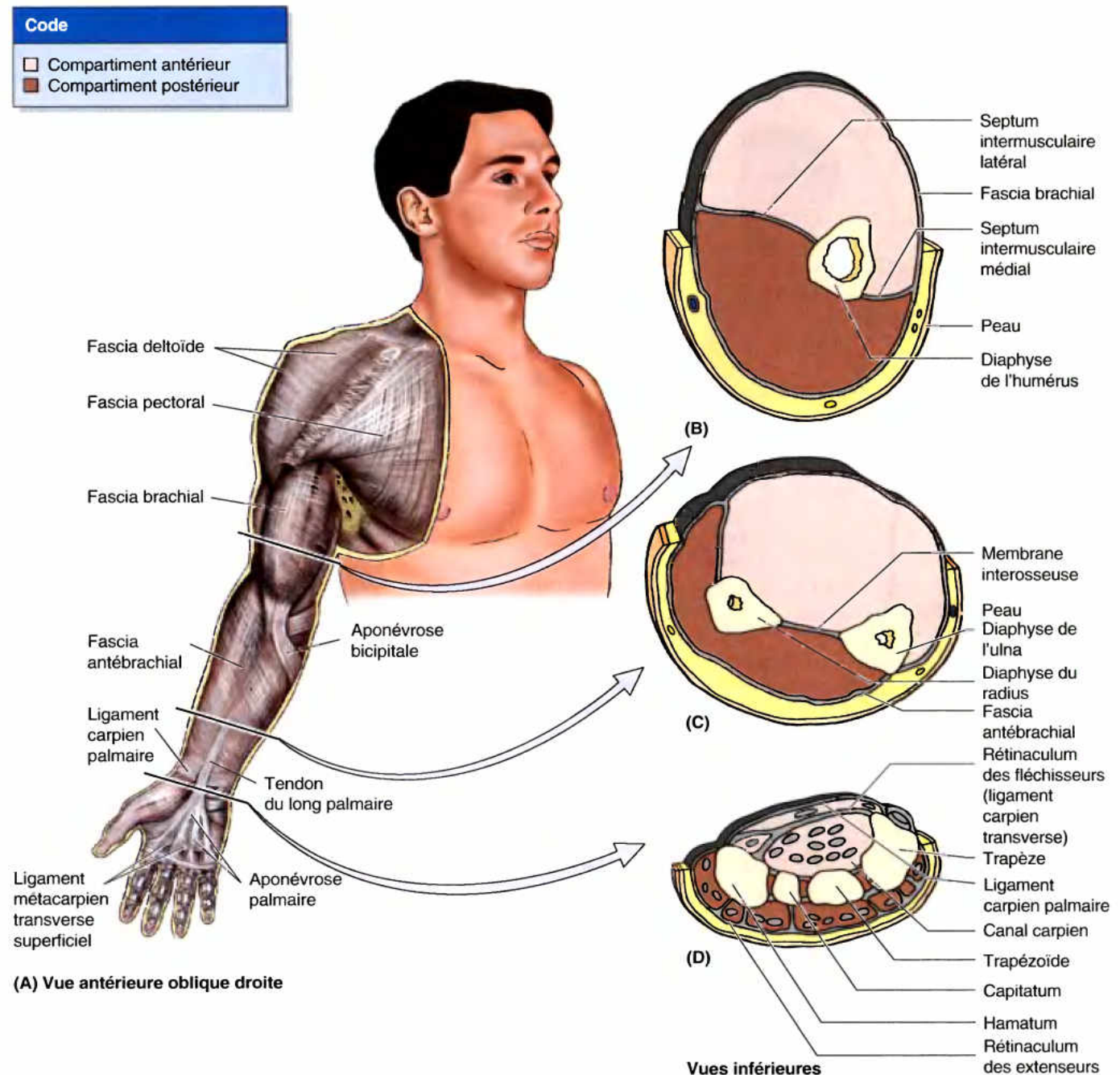


Figure 6.10. Fascia et compartiments du membre supérieur. **A.** Les fascias brachial et antébrachial entourent les structures du membre supérieur. **B.** Les septa intermusculaires de l'humérus divisent l'espace circonscrit par le fascia brachial en compartiments antérieur et postérieur, chacun d'eux contenant des muscles ayant des fonctions similaires ainsi que les vaisseaux et les nerfs qui leur sont destinés. **C.** La membrane interosseuse, le radius et l'ulna séparent, à l'intérieur du fascia antébrachial, les compartiments antérieur et postérieur. **D.** Se prolongeant distalement sur le radius, l'ulna et les os du carpe, le fascia profond de l'avant-bras s'épaissit pour former le rétinaculum des extenseurs, postérieurement, et un épaississement antérieur correspondant (ligament carpien palmaire). A un niveau plus profond par rapport à ce dernier, une formation ligamentaire, le rétinaculum des fléchisseurs (ligament carpien transverse) s'étend entre les proéminences antérieures des os du carpe, convertissant la face antérieure, concave, du carpe, en un tunnel ostéo-fibreux.

brane transversale, le **rétinaculum des mm. extenseurs** (ligament annulaire dorsal du carpe), qui maintient les tendons extenseurs au contact du squelette. Le fascia antébrachial présente également un épaississement antérieur qui entre en continuité avec le rétinaculum des extenseurs, mais n'a pas reçu de dénomination officielle ; certains l'appellent le *ligament palmaire du carpe* (Fig. 6.10D). Immédiatement, un peu plus distalement, mais à un niveau plus profond que ce dernier, le fascia antébrachial entre en continuité avec le **rétinaculum des mm. fléchisseurs** (ligament transverse du carpe, ligament annulaire antérieur du carpe)². Cette bandelette fibreuse réunit les parties saillantes vers l'avant des os extrêmes du carpe et convertit la concavité antérieure du carpe en un *canal carpien*, par lequel passent les tendons fléchisseurs et le nerf médian.

Par l'intermédiaire des rétinaculum des mm. extenseurs et des mm. fléchisseurs, le fascia antébrachial entre en continuité avec le *fascia palmaire*. La partie centrale de celui-ci, l'*aponévrose palmaire* (aponévrose palmaire moyenne), est épaisse, triangulaire et de structure tendineuse ; elle recouvre la loge centrale de la main et son apex proximal est connecté au tendon du muscle long palmaire (m. petit palmaire), lorsqu'il est présent (Fig. 6.10A). L'aponévrose palmaire présente quatre épaississements distincts qui irradient vers les racines des doigts et entrent en continuité avec les gaines tendineuses des doigts. Ces bandes fibreuses sont croisées distalement par le **ligament métacarpien transverse superficiel**, qui forme la base du triangle de l'aponévrose palmaire. D'innombrables et minuscules *ligaments cutanés* (*L. retinacula cutis*) unissent l'aponévrose palmaire à la peau (voir Introduction). Ils sont assez résistants et ont pour fonction de maintenir la peau au contact de l'aponévrose, ce qui réduit à cet endroit la mobilité cutanée à de petits mouvements de glissement.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le fascia profond dense du membre supérieur entoure et contient les structures du membre supérieur, comme une membrane limitante, à la face profonde de la peau et du tissu sous-cutané. Sa face profonde sert, occasionnellement, à étendre les surfaces disponibles pour les insertions musculaires et s'attache directement ou par l'intermédiaire de septa intermusculaires au squelette. Le fascia profond forme donc des compartiments contenant des muscles individuels ou des groupes de muscles ayant la même fonction et la même innervation. Les compartiments peuvent également contenir ou diriger les infections et les hémorragies.

Nerfs cutanés du membre supérieur

Les territoires de distribution des nerfs cutanés du membre supérieur sont faciles à comprendre en se rappelant que lors du développement embryonnaire, les bourgeons des membres apparaissent comme des protrusions latérales du tronc dont le bord crânial (bord préaxial) correspond à l'emplacement du

futur 1^{er} rayon digital (pouce ou gros orteil). L'ébauche du pouce est donc orientée vers le haut et le bord latéral du futur membre occupe initialement une position crâniale par rapport à son bord médial.

Il y a deux cartes des dermatomes d'usage courant. L'une a gagné un succès populaire parce qu'elle a plus de qualités intuitives et esthétiques en rapport avec le développement du membre (Keegan et Garrett, 1948) ; l'autre est basée sur des observations cliniques et est généralement préférée par les neurologistes (Foerster, 1933). Ces deux cartes sont des approximations où les dermatomes sont délimités comme des zones distinctes alors qu'actuellement il est connu qu'il y a des chevauchements entre territoires adjacents et davantage de variations (même d'un côté à l'autre, chez un même individu). Dans les deux cartes, observez la progression de l'innervation segmentaire dans les différents territoires cutanés autour du membre lorsqu'il est placé dans sa « position embryonnaire initiale » (pouce en abduction dirigé vers le haut) (Fig. 6.11A–D) :

- Les nerfs C3 et C4 innervent la base du cou et s'étendent latéralement sur l'épaule.
- Le nerf C5 est destiné à la face latérale du bras (c'est-à-dire la face supérieure du membre en abduction).
- Le nerf C6 se distribue à la partie latérale de l'avant-bras et au pouce.
- Le nerf C7 innerve le médus et l'annulaire (ou les trois doigts intermédiaires) ainsi que le milieu de la face postérieure du membre.
- Le nerf C8 a sous sa dépendance l'auriculaire et le bord médial de la main et de l'avant-bras (c'est-à-dire la face inférieure du membre en abduction).
- Le nerf T1 innerve un territoire s'étendant du milieu de l'avant-bras jusqu'à l'aisselle.
- Le nerf T2 innerve une petite partie du bras et la peau de la fosse axillaire. (Ceci n'est pas indiqué dans la carte de Keegan et Garrett ; toutefois, lors d'une attaque cardiaque, considérée comme mettant en jeu T1 et T2, il est habituellement décrit que la douleur « irradie vers le bas, du côté médial du bras gauche ».)

La plupart des nerfs cutanés du membre supérieur sont issus du *plexus brachial*, un important réseau de nerfs formé par les branches antérieures des nerfs spinaux C5 à T1 (voir « Plexus brachial », plus loin dans ce chapitre). Toutefois, les nerfs de l'épaule sont originaires du *plexus cervical*, un réseau nerveux constitué d'une série d'anses unissant les branches antérieures adjacentes des quatre premiers nerfs cervicaux. Le plexus cervical se trouve à la face profonde du muscle sterno-cléido-mastoïdien, sur la face antéro-latérale du cou.

Les nerfs cutanés du bras et de l'avant-bras sont les suivants³ (Fig. 6.11, E et F) :

- Les **nerfs supraclaviculaires** (C3, C4) (branches sus-claviculaires du plexus cervical) cheminent devant la clavicule, à la face profonde du muscle platysma, et innervent la peau qui revêt la clavicule et la partie supéro-latérale du muscle grand pectoral.

² Il est regrettable que la structure officiellement identifiée comme rétinaculum des fléchisseurs ne corresponde pas, par sa position et sa structure, au rétinaculum des extenseurs lorsqu'il y a une autre qui le fait (le ligament palmaire du carpe, actuellement non reconnu par la *Terminologia Anatomica*). La communauté clinique a proposé et largement accepté l'usage d'utiliser le terme, mieux adapté structurellement, de *ligament transverse du carpe* à la place de *rétinaculum des fléchisseurs*. Les auteurs pressent le comité FICAT d'adopter cette terminologie dans les éditions futures de la *Terminologia Anatomica*.

³ Les termes anglais préférés et repris dans la *Terminologia Anatomica* sont utilisés ici. Les termes officiels TA remplacent le *bras* par *brachial* et *avant-bras* par *antébrachial*.

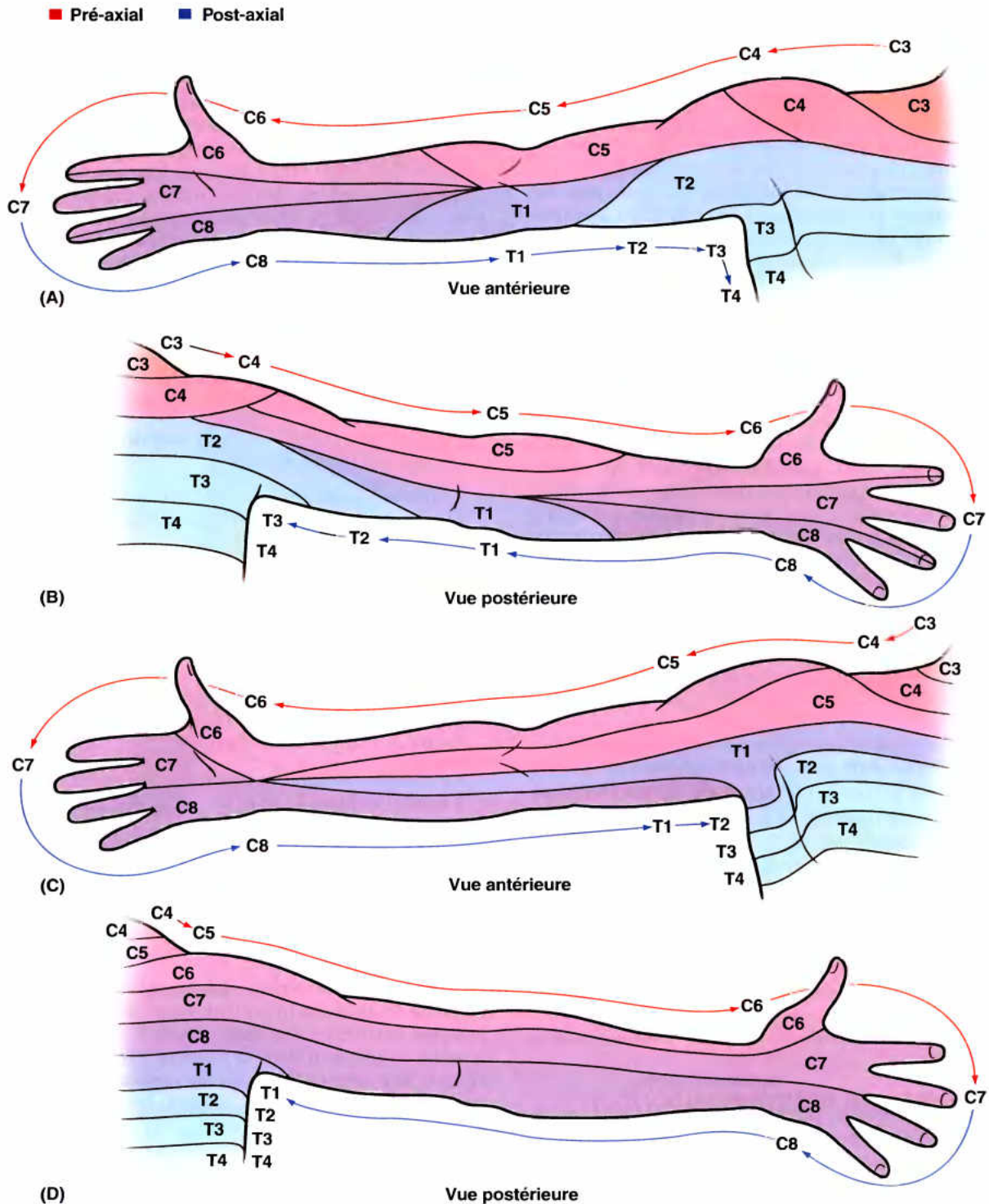


Figure 6.11. Innervation segmentaire (dermatomes) et périphérique (nerfs cutanés) du membre supérieur. **A et B.** Le schéma de l'innervation segmentaire (dermatomes) du membre supérieur, proposé par Foerster (1933) dépeint l'innervation de la face médiale du membre supérieur par les segments spinaux thoraciques supérieurs (T1–T3), en accord avec l'expérience de la douleur cardiaque (angine de poitrine) référée dans ce territoire. **C et D.** Le schéma de l'innervation segmentaire proposé par Keegan et Garrett (1948) a gagné la faveur populaire, peut-être à cause de la progression régulière des bandes et de la corrélation avec les concepts développementaux. Dans les deux schémas, les dermatomes progressent de manière séquentielle, autour de la périphérie du membre en extension (avec le pouce dirigé vers le haut), offrant une façon d'estimer l'innervation segmentaire.

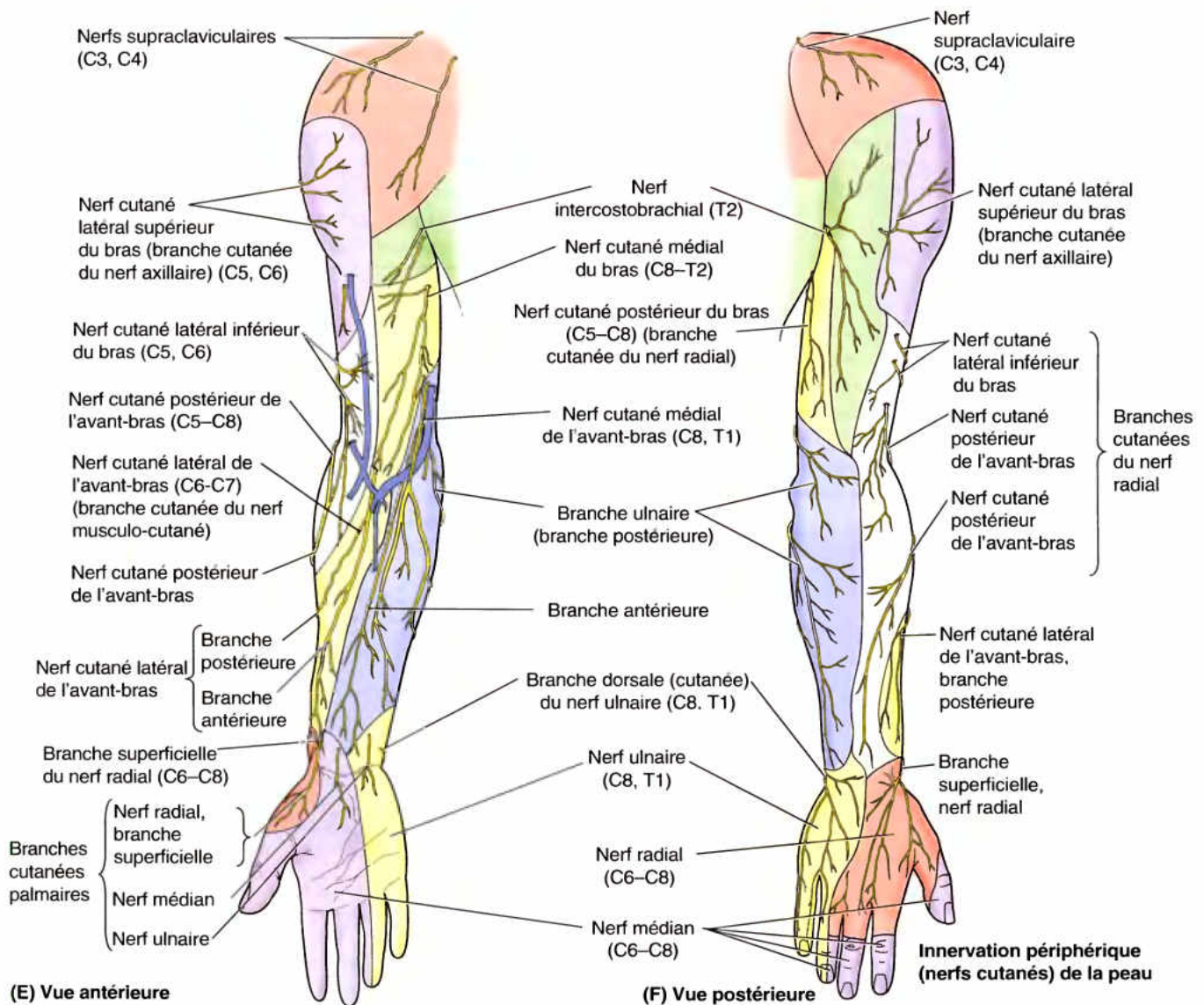


Figure 6.11. (suite) E et F. La distribution des nerfs cutanés périphériques (nommés) dans le membre supérieur est présentée. La plupart des nerfs sont des branches des plexus nerveux et de ce fait, elles contiennent des fibres de plus d'un nerf spinal ou segment de la moelle épinière.

- Le **nerf cutané postérieur du bras** (rameau cutané interne du n. radial) (C5–C8), une branche du nerf radial, innerve la peau de la face postérieure du bras.
- Le **nerf cutané postérieur de l'avant-bras** (C5–C8) (rameau cutané externe du n. radial), également une branche du nerf radial, innerve la peau de la face postérieure de l'avant-bras.
- Le **nerf cutané latéral supérieur du bras** (C5, C6) (branche cutanée du n. circonflexe), la branche terminale du nerf axillaire, émerge sous le bord postérieur du muscle deltoïde et se distribue à la peau couvrant la partie inférieure de ce muscle et la partie de la face latérale en dessous de son insertion, un peu au-dessus de la partie moyenne du bras.
- Le **nerf cutané latéral inférieur du bras** (C5, C6), une branche du nerf radial, innerve la peau de la face inféro-latérale du bras ; souvent il est une branche du nerf cutané postérieur de l'avant-bras (rameau cutané externe du n. radial).
- Le **nerf cutané latéral de l'avant-bras** (C6, C7), la branche cutanée terminale du nerf musculo-cutané, innerve la peau de la face latérale de l'avant-bras.
- Le **nerf cutané médial du bras** (n. accessoire du brachial cutané interne) (C8–T2) prend naissance aux dépens du faisceau médial (tronc secondaire antéro-interne) du plexus brachial et s'anastomose dans la fosse axillaire avec la branche cutanée latérale du 2^e nerf intercostal ; il innerve la peau de la face médiale du bras.

- Le **nerf intercosto-brachial** (T2), une branche cutanée latérale du 2^e nerf intercostal (branche ventrale du nerf T2), contribue lui aussi à l'innervation cutanée de la face médiale du bras.
- Le **nerf cutané médial de l'avant-bras** (n. brachial cutané interne) (C8, T1), originaire du faisceau médial (tronc secondaire antéro-interne) du plexus brachial, innerve la peau de la face antéro-médiale de l'avant-bras.

Notez qu'il y a des nerfs cutanés latéraux, médiaux et postérieurs (mais pas de nerfs antérieurs) pour le bras et l'avant-bras ; comme discuté plus loin dans ce chapitre, cette distribution correspond à celle des faisceaux du plexus brachial.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Comme conséquence de la formation du plexus brachial, il y a deux modèles d'innervation cutanée dans le membre supérieur : (1) l'innervation segmentaire (dermatomes) par les nerfs spinaux et (2) l'innervation par des nerfs périphériques (nommés) multisegmentaires. Le premier modèle est plus facile à visualiser si le membre est placé dans

sa position embryonnaire initiale (en abduction et le pouce dirigé vers le haut). Les segments progressent alors en descendant, autour du membre (en commençant par le dermatome C4, à la base du cou, et en progressant latéro-distalement, le long de la face supérieure puis, dans le sens proximo-médial, le long de la face inférieure, jusqu'au dermatome T2 qui se continue sur la paroi thoracique). Comme le plexus brachial, qui donne des faisceaux latéraux, médiaux et postérieurs (mais pas d'antérieurs), les nerfs cutanés du bras et de l'avant-bras sont postérieurs, latéraux et médiaux (mais pas antérieurs).

Veines superficielles du membre supérieur

Les principales veines superficielles du membre supérieur, les veines céphalique et basilique, prennent leurs origines au niveau du **réseau veineux dorsal** de la main dans le tissu sous-cutané du dos de la main (Fig. 6.12). Les **veines perforantes** établissent des communications entre les veines superficielles et

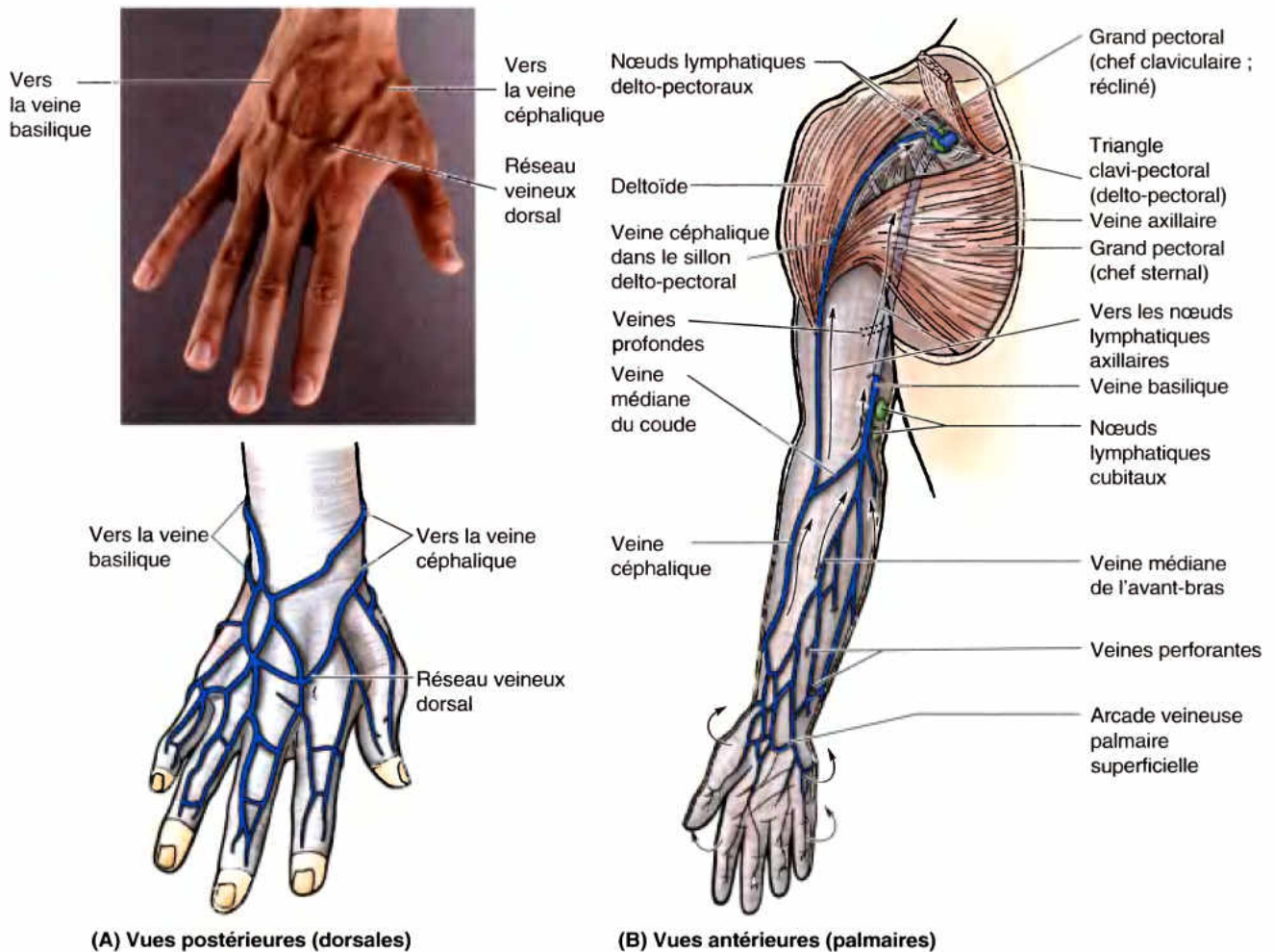


Figure 6.12. Veines superficielles et nœuds lymphatiques du membre supérieur. A. Les veines digitales sont drainées par le réseau veineux dorsal du dos de la main lequel aboutit à deux vaisseaux superficiels importants : les veines céphalique et basilique. B. Les veines basilique et céphalique sont, en fin de compte, drainées dans l'origine et la terminaison de la veine axillaire, respectivement. La veine médiane du coude est la communication, dans la fosse cubitale, entre les veines basilique et céphalique. Les veines perforantes mettent les veines superficielles en connexion avec les veines profondes. Les flèches indiquent la direction de la lymphe dans les vaisseaux lymphatiques qui convergent vers la veine et aboutissent aux nœuds lymphatiques cubitaux et axillaires.

profondes. Comme le modèle des dermatomes, la logique de la dénomination des veines superficielles du membre supérieur devient évidente lorsque le membre est placé en position embryonnaire : céphalique (vers la tête) et basilique (vers la base).

Issue de la partie latérale du réseau veineux dorsal de la main, la **veine céphalique** (C. *kephalé*, tête) (v. radiale accessoire) monte le long du bord latéral du poignet et de la face antéro-latérale de l'avant-bras et du bras ; elle est souvent visible à travers la peau. Sur la face antérieure du coude, elle communique avec la **veine médiane du coude** ; celle-ci traverse obliquement la face antérieure du coude, dans la fosse cubitale (une dépression au-devant du coude), et s'unit à la veine basilique. Plus haut, la veine céphalique parcourt le sillon delto-pectoral, entre les muscles deltoïde et grand pectoral, et pénètre ensuite dans le *triangle clavi-pectoral* (Fig. 6.12B) où elle traverse la membrane costo-coracoïdienne, une partie du fascia clavi-pectoral, pour rejoindre la partie terminale de la veine axillaire.

La **veine basilique** (v. cubitale superficielle) se détache de l'extrémité médiale du réseau veineux dorsal de la main ; elle monte sur le côté médial de l'avant-bras et de la partie inférieure du bras ; elle est souvent visible sous la peau. Elle passe ensuite en profondeur, à la jonction entre le tiers moyen et le tiers distal du bras, en traversant le fascia profond du bras pour poursuivre son trajet ascendant, parallèlement à l'artère brachiale (a. humérale) et au nerf cutané médial de l'avant-bras, en direction de la fosse axillaire. À ce niveau, elle s'unit aux veines satellites (L. *venae comitantes*) de l'artère axillaire pour former la veine axillaire.

Très variable et même souvent absente, la **veine médiane de l'avant-bras** (v. radiale superficielle) commence à la face dorsale de la base du pouce ; elle contourne le bord latéral du poignet, monte au milieu de la face antérieure de l'avant-bras, entre les veines céphalique et basilique. Parfois, elle se divise en veines médiane céphalique et médiane basilique qui se jettent respectivement dans la veine céphalique et dans la veine basilique.

Drainage lymphatique du membre supérieur

Les **vaisseaux lymphatiques superficiels** prennent naissance au niveau des **plexus lymphatiques** de la peau des doigts, de la paume et du dos de la main ; la plupart accompagnent les veines superficielles telles que les veines céphalique et basilique (Fig. 6.13). Quelques vaisseaux lymphatiques accompagnant la veine basilique aboutissent dans les **nœuds lymphatiques du coude** (ganglions épitrochléens), situés au côté proximal de l'épicondyle médial (épitrochlée) et médialement par rapport à la veine basilique. Les vaisseaux efférents issus de ces nœuds montent dans le bras et se terminent dans les **nœuds lymphatiques axillaires (latéraux)** (huméraux) (voir Chapitre 1). La plupart des vaisseaux lymphatiques superficiels qui accompagnent la veine céphalique parcourent la partie proximale du bras et la face antérieure de l'épaule pour atteindre les **nœuds lymphatiques axillaires apicaux** ; quelques autres aboutissent d'abord dans les **nœuds delto-pectoraux** (infraclaviculaires). Moins nombreux que les vaisseaux superficiels, les **vaisseaux lymphatiques profonds** accompagnent les principales veines profondes du membre supérieur et se terminent eux aussi dans les nœuds lymphatiques axillaires du groupe latéral (huméral). Ils drainent la lymphe des capsules articulaires, du périoste, des tendons, des nerfs ainsi que des muscles et accompagnent les veines profondes ; quelques nœuds lymphatiques profonds peuvent également se rencontrer le long de leur trajet. Les nœuds lymphatiques axillaires sont drainés par le

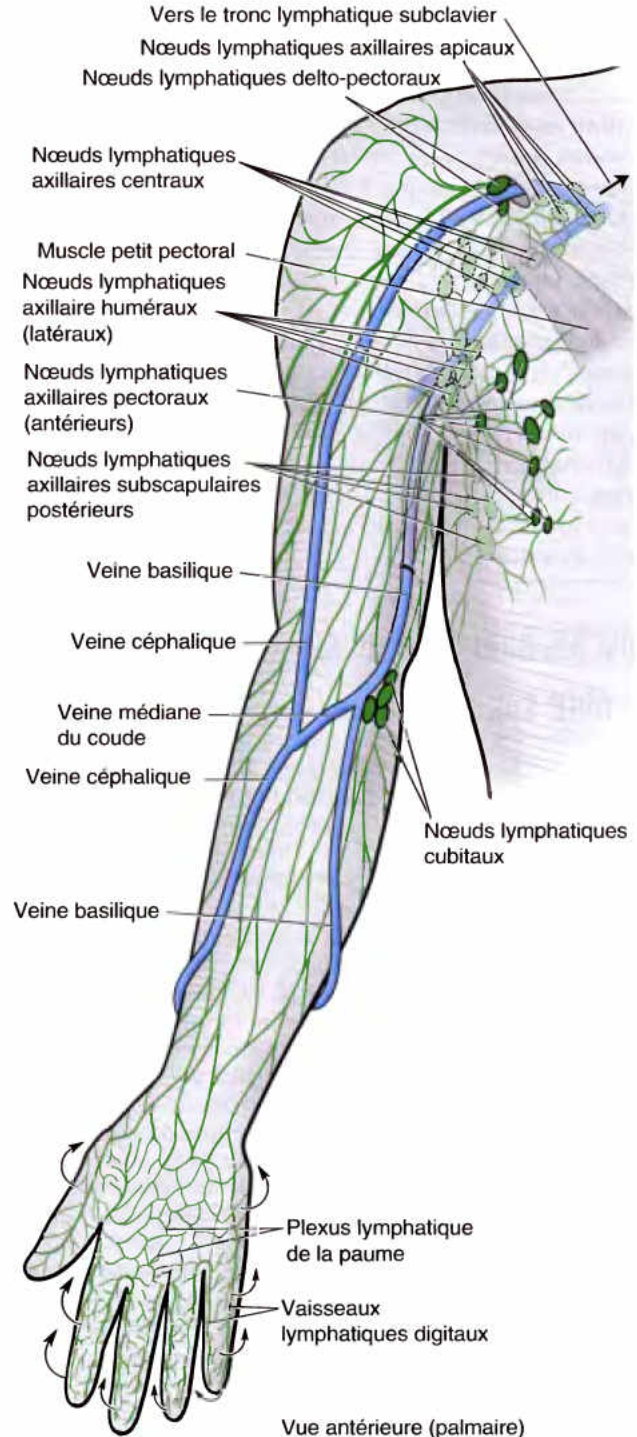


Figure 6.13. Drainage lymphatique du membre supérieur. Les vaisseaux lymphatiques superficiels prennent naissance dans les doigts et dans le plexus lymphatique de la paume ; la plus grande partie du drainage de la paume passe par le dos de la main (flèches). Les vaisseaux montent dans l'avant-bras et le bras, convergeant vers la veine céphalique et, plus spécialement, vers la veine basilique. Les quelques vaisseaux lymphatiques qui suivent cette route superficielle passent par les nœuds de la fosse cubitale, dans la région du coude, ou dans les nœuds delto-pectoraux, dans la région de l'épaule. Les lymphatiques superficiels et profonds du membre supérieur sont drainés initialement dans les nœuds huméraux (latéraux) et axillaires apicaux ; les nœuds axillaires sont drainés à leur tour par le tronc lymphatique subclavier.

tronc lymphatique subclavier ; ces deux structures seront abordées plus en détail avec la fosse axillaire, plus loin dans ce chapitre.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Comme les dermatomes, le modèle des veines superficielles est très facile à visualiser lorsque le membre supérieur est placé dans sa position embryonnaire (abduction à 90°, avec le pouce dirigé vers le haut). La veine céphalique chemine le long du bord crânial (supérieur) du membre, tandis que la veine basilique longe le bord caudal (basal) du membre. Les deux veines proviennent du réseau veineux du dos de la main et sont drainées dans le début (veine basilique) ou la fin de la veine axillaire (veine céphalique).

Les vaisseaux lymphatiques superficiels convergent généralement vers les veines superficielles et les suivent tandis que les lymphatiques profonds suivent les veines profondes. La lymphe collectée du membre supérieur, aussi bien des lymphatiques superficiels que profonds, aboutit dans les nœuds lymphatiques axillaires.

Muscles axio-appendiculaires antérieurs du membre supérieur

Quatre muscles axio-appendiculaires antérieurs (thoraco-appendiculaires antérieurs ou pectoraux) mobilisent la ceinture scapulaire : le grand pectoral, le petit pectoral, le subclavier et le dentelé antérieur. Les insertions, l'innervation et les actions principales de ces muscles sont illustrées dans la Figure 6.14 et résumées dans le Tableau 6.1.

Le **grand pectoral** est un grand muscle déployé en éventail, qui recouvre la partie supérieure du thorax. Il comprend un chef **claviculaire** et un chef **sterno-costal**. Ce dernier est beaucoup plus grand et forme la principale masse musculaire de la paroi antérieure de la région axillaire ; son bord inférieur correspond au *pli axillaire antérieur* (voir « Fosse axillaire », plus loin dans ce chapitre). Le muscle grand pectoral délimite avec le muscle deltoïde adjacent, l'étroit **sillon delto-pectoral** dans lequel chemine la veine céphalique (Fig. 6.12B) ; les deux muscles s'écartent légèrement l'un de l'autre dans leur partie supérieure et, avec la clavicule, ils forment les limites du **triangle clavi-pectoral** (delto-pectoral) (Fig. 6.12).

Le muscle grand pectoral est un puissant adducteur et un rotateur médial du bras. Ses deux chefs peuvent fonctionner indépendamment l'un de l'autre : le chef claviculaire fléchit l'humérus et le chef sterno-costal l'étend à partir de la position fléchie.

Pour tester le chef claviculaire du muscle grand pectoral, le bras est placé en abduction à 90° et le patient est invité à le porter vers l'avant contre résistance. S'il fonctionne normalement, le chef claviculaire peut être observé et palpé. Pour tester le chef sterno-costal du grand pectoral, le bras est mis en abduction jusqu'à 60° puis porté en adduction contre résistance. S'il fonctionne normalement, le chef sterno-costal du muscle grand pectoral peut également être observé et palpé.

Le muscle **petit pectoral** fait partie de la paroi antérieure de la région axillaire où il est presque complètement recouvert par le muscle grand pectoral, plus volumineux (Fig. 6.14). Le muscle petit pectoral a une forme triangulaire : sa base (insertion proximale) est formée par trois languettes charnues fixées à l'extrémité antérieure des 3^e, 4^e et 5^e côtes, à proximité de leurs cartilages

costaux ; son apex s'insère (insertion distale) sur le processus coracoïde de la scapula. Des variations des insertions costales sont fréquentes. Le muscle petit pectoral stabilise la scapula et est utilisé pour porter le bras vers l'avant lorsqu'on désire atteindre un objet qui est juste hors de portée. Le muscle petit pectoral contribue également à l'élévation des côtes lors de l'inspiration profonde, à condition que la ceinture scapulaire soit fixée ou soulevée. Il constitue un repère utile en anatomie et en chirurgie pour localiser certaines structures de la région axillaire (par ex., l'artère axillaire). Avec le processus coracoïde, le muscle petit pectoral forme un « pont » sous lequel passent les vaisseaux et les nerfs qui se dirigent vers le bras.

Le muscle **subclavier** est presque horizontal lorsque le bras est en position anatomique. Ce petit muscle arrondi, situé sous la clavicule, protège dans une certaine mesure les vaisseaux subclaviers ainsi que le tronc supérieur du plexus brachial, lorsque cet os est fracturé. Le muscle subclavier fixe et abaisse la clavicule, ce qui contribue à la stabiliser au cours des mouvements du membre supérieur. Il s'oppose également à la tendance à la luxation de la clavicule au niveau de l'articulation SC, par exemple, lorsqu'on exerce une forte traction lors du jeu de lutte à la corde.

Le muscle **dentelé antérieur** (m. grand dentelé) recouvre la partie latérale du thorax et forme la paroi médiale de la fosse axillaire. Ce muscle plat, épais et large doit son nom à l'aspect en dents de scie de ses languettes charnues ou digitations (L. *serratus*, une scie). Les faisceaux musculaires se dirigent postérieurement puis médialement pour converger sur toute la longueur de la face antérieure du bord médial de la scapula, y compris sur l'angle inférieur.

Le muscle dentelé antérieur, l'un des muscles les plus puissants de la ceinture scapulaire, est un important antépulseur de la scapula utilisé pour donner un coup de poing ou pour atteindre quelque chose vers l'avant (certains l'appellent le « muscle du boxeur »). Sa puissante partie inférieure contribue à faire pivoter la scapula en portant sa cavité glénoïdale vers le haut de telle sorte que le bras puisse être élevé au-dessus de l'épaule. En maintenant la scapula étroitement appliquée sur la paroi thoracique, il stabilise cet os plat et permet à d'autres muscles de trouver sur la scapula un site d'insertion fixe qui leur permet de mobiliser l'humérus. Le muscle dentelé antérieur maintient également la scapula contre la paroi thoracique lors d'une poussée vers le haut ou d'une poussée contre résistance (par ex., lorsqu'on pousse une voiture en panne).

Pour tester le muscle dentelé antérieur (ou l'intégrité du nerf thoracique long qui l'innerve), on demande donc au sujet de pousser avec la main tendue sur un mur. Si le muscle fonctionne normalement, plusieurs de ses digitations peuvent être observées et palpées.

Absence des muscles pectoraux

L'absence d'une partie du muscle grand pectoral, habituellement son chef sterno-claviculaire, est inhabituelle, mais, lorsqu'elle existe, il n'y a généralement pas de conséquence. Toutefois, le pli axillaire antérieur, formé par la peau et le fascia qui recouvre le bord inférieur du grand pectoral, est absent du côté atteint et le mamelon se trouve plus bas que normalement. Dans le *syndrome de Poland*, les muscles grand pectoral et petit sont absents ; une hypoplasie du sein et l'absence de deux à quatre segments de côtes s'observent également. ►

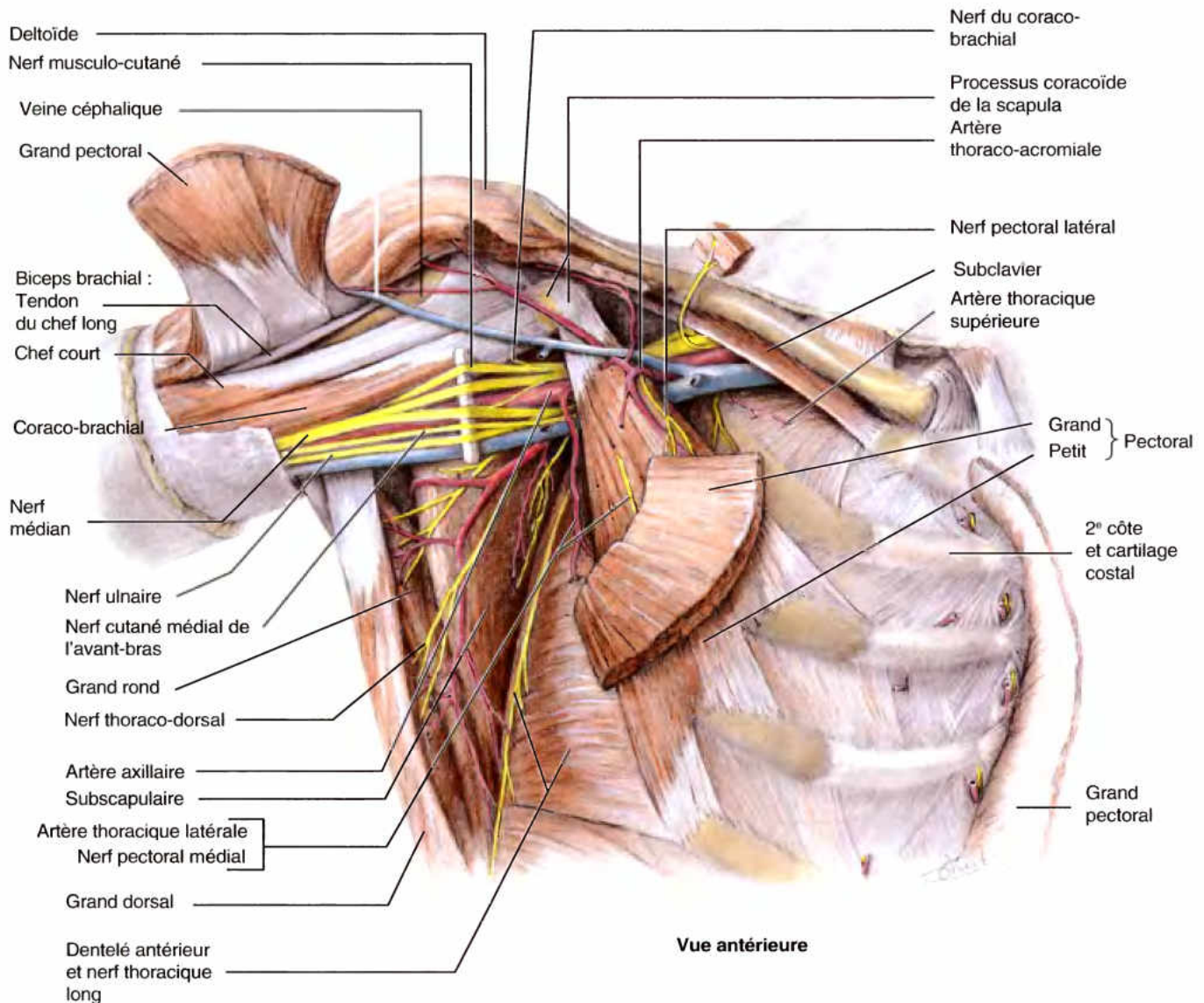
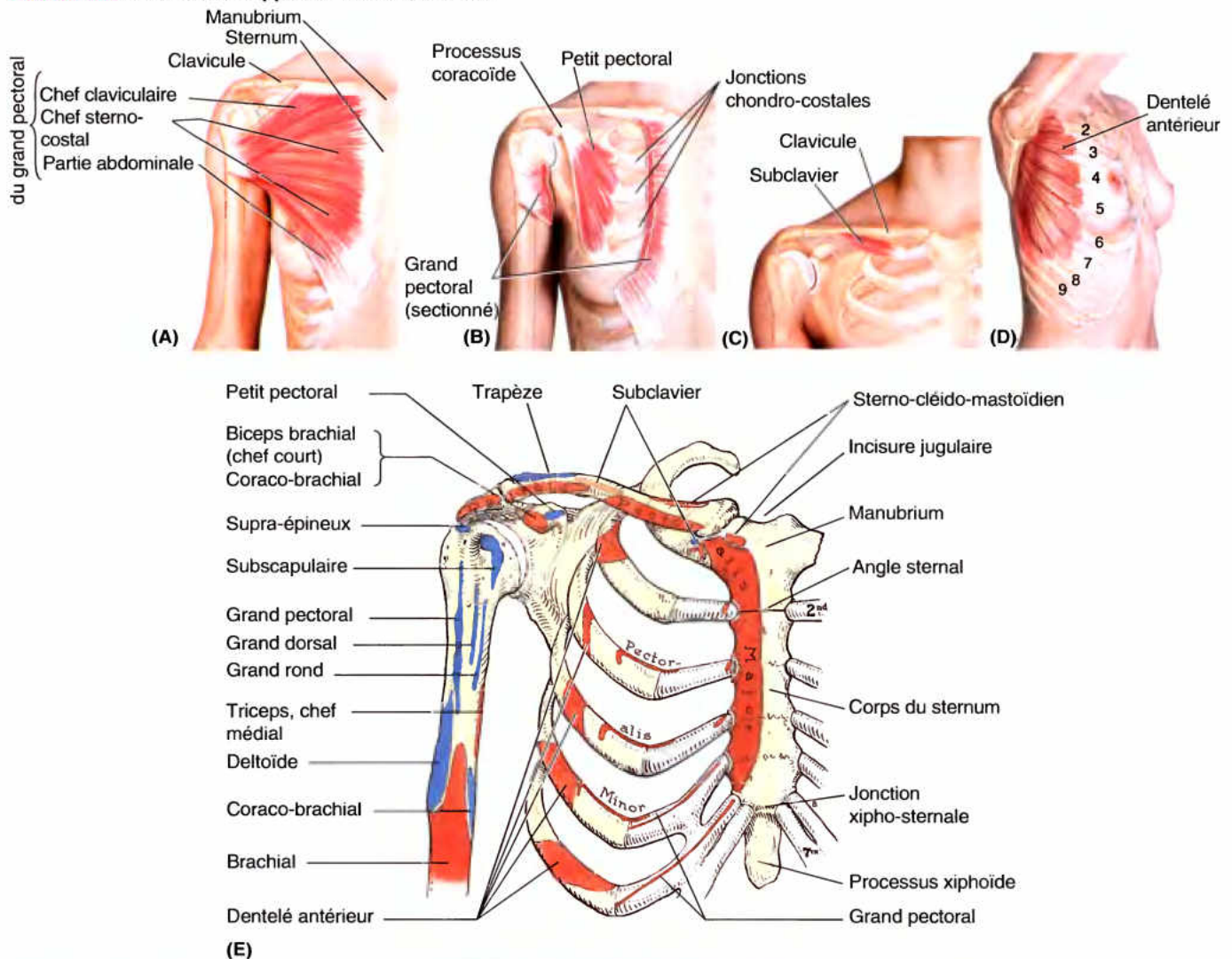


Figure 6.14. Parois musculaires de la fosse axillaire. La plus grande partie de la paroi antérieure de la fosse axillaire a été enlevée, montrant les parois postérieure et médiale ainsi que les contenus neuro-vasculaires. Parmi les structures formant la paroi antérieure, seules les portions du grand pectoral (terminaisons d'insertion, une partie centrale recouvrant le petit pectoral et un cube de muscle réfléchi vers le haut, au-dessus de la clavicule), le petit pectoral et le subclavier sont conservés. Tout le fascia clavi-pectoral et la graisse axillaire ont été enlevés tout comme la gaine axillaire entourant le faisceau neuro-vasculaire. Ceci permet l'observation de la paroi médiale de la fosse axillaire et qui est formée par le dentelé antérieur recouvrant la paroi thoracique latérale ainsi que les muscles constituant la paroi postérieure.

Paralysie du muscle dentelé antérieur

Lorsque le muscle dentelé antérieur est paralysé à la suite d'une atteinte du nerf thoracique long (Fig. 6.14), le bord médial de la scapula se déplace postéro-latéralement et se décolle de la paroi thoracique, donnant à la scapula l'aspect d'une aile, spécialement lorsque la personne s'appuie sur la main ou lorsqu'elle presse le membre supérieur contre un mur. Lorsque le bras est levé, le bord médial et l'angle inférieur de la scapula

se décollent nettement de la paroi postérieure du thorax, une déformation connue sous le nom de **scapula en aile** (Fig. B6.5). En outre, le membre supérieur ne peut être porté en abduction au-delà de l'horizontale parce que le dentelé antérieur est incapable de tourner la cavité glénoïdale vers le haut pour compléter l'abduction du membre. Bien que protégé lorsque les membres sont le long du corps, le nerf thoracique long est exceptionnel par le fait qu'il chemine sur la face superficielle du dentelé antérieur auquel il se destine. Par ►

Tableau 6.1. Muscles axio-appendiculaires antérieurs

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Action principale
Grand pectoral	Chef claviculaire : face antérieure de la moitié médiale de la clavicule Chef sterno-costal : face antérieure du sternum, des six cartilages costaux supérieurs, aponevrose du muscle l'oblique externe	Lèvre latérale du sillon inter-tuberculaire de l'humérus	Nerfs pectoraux latéral et médial ; chef claviculaire (C5, C6), chef sterno-costal (C7, C8, T1)	Adduction et rotation médiale de l'humérus ; tire la scapula en avant et en bas. En agissant seul, le chef claviculaire fléchit l'humérus et le chef sterno-costal l'étend à partir de la position fléchie
Petit pectoral	3 ^e à la 5 ^e côtes, près de leurs cartilages	Bord médial et face supérieure du processus coracoïde de la scapula	Nerf pectoral médial (C8, T1)	Stabilise la scapula en la tirant vers le bas et vers l'avant, contre la paroi thoracique
Subclavier	Jonction entre le 1 ^{er} cartilage costal et la première côte	Face inférieure du tiers moyen de la clavicule	Nerf pour le subclavier (C5, C6)	Fixe et abaisse la clavicule
Dentelé antérieur	Faces externes des parties latérales des côtes 1 à 8	Face antérieure du bord médial de la scapula	Nerf thoracique long (C5, C6, C7)	Protraction de la scapula ; maintenir celle-ci contre la paroi thoracique ; rotation de la scapula

^a L'innervation segmentaire est indiquée (par ex., « C5, C6 » signifie que le nerf innervant le muscle subclavier provient des cinquième et sixième segments spinaux de la moelle épinière). Les nombres en caractères gras (C5) indiquent l'innervation segmentaire principale. Des lésions à un ou plusieurs segments spinaux ou aux nerfs moteurs provenant de ces segments entraînent la paralysie des muscles concernés.

conséquent, lorsque les membres sont élevés, ce nerf est particulièrement vulnérable dans un combat au couteau. Les armes, y compris les projectiles dirigés vers le thorax, sont souvent la source d'une blessure. ⚡



Scapula droite, en aile (décollement de la scapula)

Figure B6.5.

Muscles axio-appendiculaires postérieurs et scapulo-huméraux

Les muscles axio-appendiculaires postérieurs (groupes superficiel et intermédiaire des muscles extrinsèques du dos) unissent le squelette appendiculaire supérieur (squelette du membre supérieur) au squelette axial (squelette du tronc). Les muscles *intrinsèques du dos* qui assurent le maintien postural et contrôlent les mouvements de la colonne vertébrale, ont été décrits dans le Chapitre 4. Les muscles postérieurs de l'épaule se répartissent en trois groupes (Tableau 6.2) :

- Les *muscles axio-appendiculaires postérieurs superficiels* (extrinsèques de l'épaule) : les mm. trapèze et grand dorsal.
- Les *muscles axio-appendiculaires postérieurs profonds* (extrinsèques de l'épaule) : les mm. élévateur de la scapula et rhomboïdes.
- Les *muscles scapulo-huméraux* (intrinsèques de l'épaule) : les mm. deltoïde, grand rond et les quatre muscles de la coiffe des rotateurs (supra-épineux, infra-épineux, petit rond et sus-capulaire).

Muscles axio-appendiculaires postérieurs superficiels (extrinsèques de l'épaule)

Les muscles axio-appendiculaires postérieurs superficiels sont les mm. trapèze et grand dorsal. Leurs insertions, leur

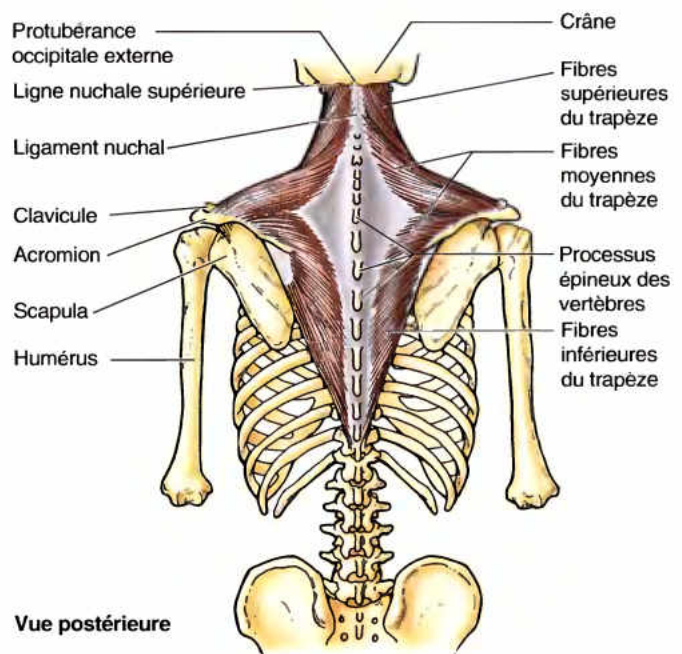
innervation et leurs actions principales sont résumées dans le Tableau 6.2.

Muscle trapèze

Le trapèze relie directement la ceinture scapulaire au tronc. Ce grand muscle triangulaire couvre la face postérieure du cou et de la moitié supérieure du tronc (Fig. 6.15). Il doit son nom au fait que les muscles gauche et droit forment ensemble un *trapèze* (G. figure irrégulière à quatre côtés). (note du traducteur : chacun des deux mm. trapèzes affecte également la forme d'un trapèze dont la grande base correspond à l'insertion spinale et la petite à l'insertion scapulaire ; ensemble, les deux muscles forment plutôt un losange dont l'angle supérieur est tronqué). Le muscle trapèze relie la ceinture scapulaire au crâne et à la colonne vertébrale ; il contribue à suspendre le membre supérieur. Les fibres du trapèze se répartissent en trois parties assumant différentes fonctions au niveau du plan de glissement de l'articulation physiologique scapulo-thoracique, entre la scapula et la paroi thoracique (Tableau 6.3) : (1) les fibres supérieures élèvent la scapula (par ex., lorsqu'on hausse les épaules), (2) les fibres moyennes assurent la rétropulsion de la scapula (c'est-à-dire l'attirent vers l'arrière) et (3) les fibres inférieures abaissent la scapula et l'épaule.

Les fibres supérieures et inférieures agissent ensemble dans la rotation de la scapula sur la paroi thoracique, dans différentes directions, la tournant comme un écrou à ailettes. La contraction tonique du muscle trapèze soutient l'épaule en attirant la scapula vers l'arrière et le haut tout en la maintenant au contact de la paroi thoracique ; une déficience de ce muscle provoque donc un affaissement de l'épaule.

Pour tester le muscle trapèze (ou l'intégrité du nerf accessoire [NC XI] qui l'innerve), l'épaule est soulevée contre résistance (le patient essaie de soulever l'épaule tandis que le médecin ou le



Vue postérieure

Figure 6.15. Trapèze. Ce large muscle, superficiel, triangulaire, est responsable de l'inclinaison en pente entre le cou et l'épaule. Il contribue à suspendre de la ceinture scapulaire et élève, rétracte et tourne la scapula.

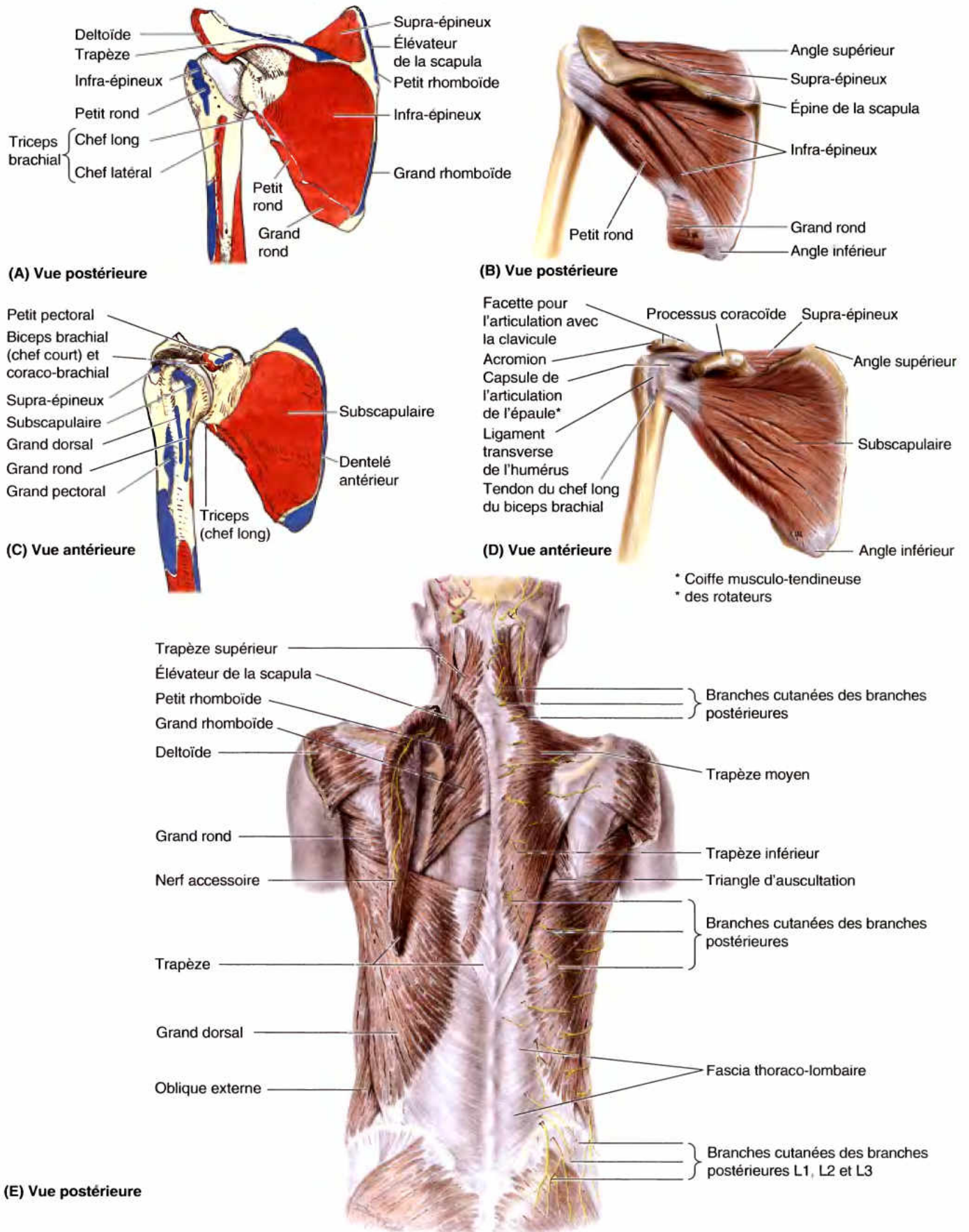
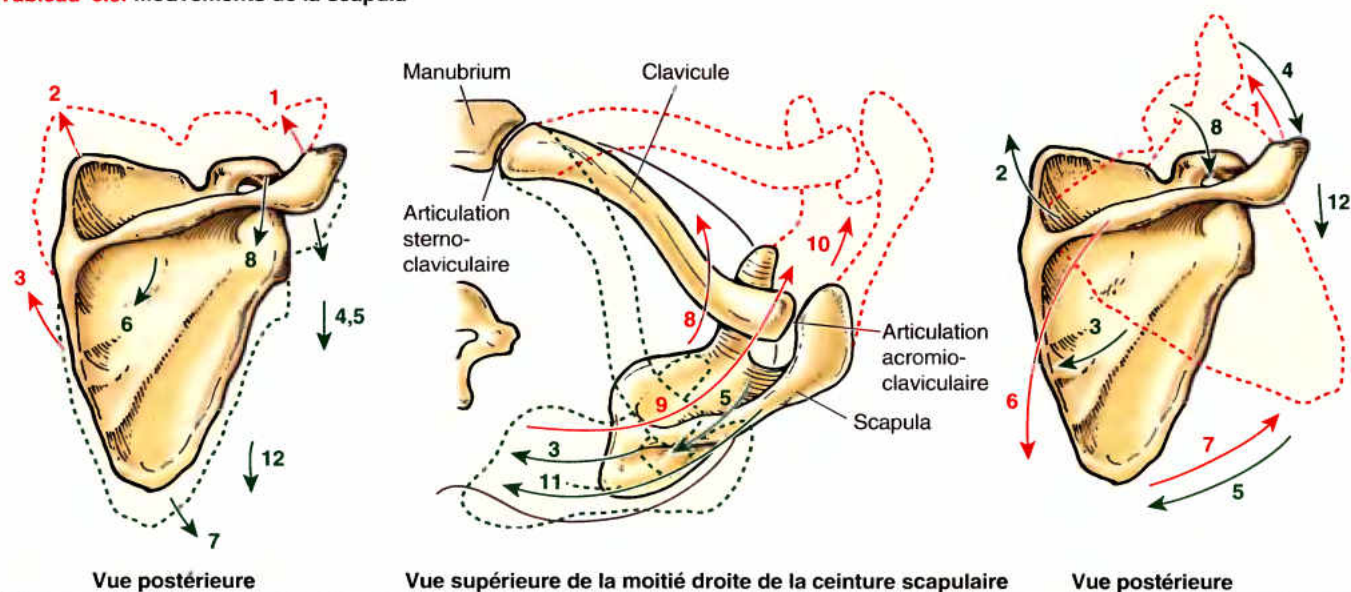
Tableau 6.2. Muscles axio-appendiculaires postérieurs et scapulo-huméraux

Tableau 6.2. Muscles axio-appendiculaires postérieurs et scapulo-huméraux (suite)

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Action principale
Muscles axio-appendiculaires superficiels postérieurs (extrinsèques de l'épaule)				
Trapèze	Tiers médial de la ligne nuchale supérieure ; protubérance occipitale externe ; ligament nuchal ; processus épineux des vertèbres C7-T12	Tiers latéral de la clavicule ; acromion et épine de la scapula	Nerf accessoire (NC XI) (fibres motrices) et nerfs spinaux C3, C4 (fibres de la douleur et proprioception)	La partie descendante élève ; la partie ascendante abaisse et les fibres moyennes (ou toutes les parties ensemble) rétractent la scapula ; les parties ascendante et descendante agissent ensemble pour tourner la cavité glénoïdale vers le haut
Grand dorsal	Processus épineux des 6 dernières vertèbres thoraciques ; fascia thoraco-lombaire ; crête iliaque et 3 ou 4 dernières côtes	Fond du sillon intertuberculaire de l'humérus	Nerf thoraco-dorsal (C6, C7, C8)	Étend l'humérus, le porte en rotation médiale et en adduction ; soulève le corps par les bras au cours d'une ascension
Muscles axio-appendiculaires profonds postérieurs (extrinsèques de l'épaule)				
Élévateur de la scapula	Tubercules postérieurs des processus transverses des vertèbres C1 à C4	Bord médial de la scapula	Nerfs scapulaire dorsal (C5) et cervical (C3, C4)	Élève la scapula et incline la cavité glénoïdale vers le bas, par rotation de la scapula
Grand et petit rhomboïdes	Petit : ligament nuchal ; processus épineux de C7 et T1 Grand : processus épineux des vertèbres T2 à T5	Petit : aire triangulaire à l'extrémité médiale de l'épine de la scapula Grand : bord médial de la scapula, depuis l'épine jusqu'à l'angle inférieur	Nerf dorsal de la scapula (C4, C5)	Rétracte la scapula et la tourne pour abaisser la cavité glénoïdale ; fixe la scapula à la paroi thoracique
Muscles scapulo-huméraux (intrinsèques de l'épaule)				
Deltoïde	Tiers latéral de la clavicule ; acromion et épine de la scapula	Tubérosité deltoïdienne de l'humérus	Nerf axillaire (C5, C6)	Partie antérieure : fléchit le bras et le tourne médialement Partie moyenne : abduction du bras Partie postérieure : extension du bras et rotation latérale
Supra-épineux ^b	Fosse supra-épineuse de la scapula	Facette supérieure du tubercule majeur de l'humérus	Nerf suprascapulaire (C4, C5, C6)	Initie et assiste le deltoïde dans l'abduction du bras et agit avec les muscles de la coiffe des rotateurs ^b
Infra-épineux ^b	Fosse infra-épineuse de la scapula	Facette moyenne du tubercule majeur de l'humérus	Nerf suprascapulaire (C5, C6)	Rotation latérale du bras ; aide à maintenir la tête de l'humérus dans la cavité glénoïdale de la scapula
Petit rond ^b	Partie moyenne du bord latéral de la scapula	Facette inférieure du tubercule majeur de l'humérus	Nerf axillaire (C5, C6)	
Grand rond	Face postérieure de l'angle inférieur de la scapula	Lèvre médiale du sillon intertuberculaire de l'humérus	Nerf subscapulaire inférieur (C5, C6)	Adduction et rotation médiale du bras
Subscapulaire ^b	Fosse subscapulaire (la plus grande partie de la face antérieure)	Tubercule mineur de l'humérus	Nerfs subscapulaires supérieur et inférieur (C5, C6, C7)	Rotation médiale et adduction du bras ; contribue à maintenir la tête de l'humérus dans la cavité glénoïdale de la scapula

^a L'innervation segmentaire est indiquée (par ex., « C5, C6 » signifie que le nerf innervant le muscle subclavier provient des cinquième et sixième segments spinaux de la moelle épinière). Les nombres en caractères gras (C5) indiquent l'innervation segmentaire principale. Des lésions à un ou plusieurs segments spinaux ou aux nerfs moteurs provenant de ces segments entraînent la paralysie des muscles concernés.

^b Ensemble, les muscles supra-épineux, infra-épineux, petit rond et subscapulaire forment la coiffe des rotateurs. Leur principale fonction, au cours de tous les mouvements de l'articulation scapulo-humérale (épaule) est de maintenir la tête de l'humérus dans la cavité glénoïdale de la scapula.

Tableau 6.3. Mouvements de la scapula

Mouvement de la scapula	Muscles produisant le mouvement ^a	Nerf pour ces muscles	Type de mouvement (rotation angulaire ; déplacement linéaire)
Élévation	Trapèze, partie supérieure (1) Élévateur de la scapula (2) Rhomboïdes (3)	Nerf axillaire (NC XI) Nerf dorsal de la scapula	10–12 cm
Abaissement	Gravité (12) Grand pectoral, chef inférieur sterno-costal (4), grand dorsal (5), trapèze, partie inférieure (6), dentelé antérieur, partie inférieure (7), petit pectoral (8)	Nerfs pectoraux Nerf thoraco-dorsal Nerf accessoire (NC XI) Nerf thoracique long Nerf pectoral médial	
Protraction	Dentelé antérieur (9) Grand pectoral (10) Petit pectoral (8)	Nerf thoracique long Nerfs pectoraux Nerfs pectoral médial	40–45° ; 15 cm
Rétraction	Trapèze, partie moyenne (1) Rhomboïdes (3) Grand dorsal (5)	Nerf accessoire (NC XI) Nerf dorsal de la scapula Nerf thoraco-dorsal	
Rotation vers le haut ^b	Trapèze, partie supérieure (1) Trapèze, partie inférieure (6) Dentelé antérieur, partie inférieure (7)	Nerf accessoire (NC XI) Nerf thoracique long	60° ; angle inférieur : 10–12 cm ; angle supérieur : 5–6 cm
Rotation vers le bas ^c	Gravité (12) Élévateur de la scapula (2) Rhomboïdes (3) Grand dorsal (5) Petit pectoral (8) Grand pectoral, inférieur, chef sterno-costal (4)	Nerf dorsal de la scapula Nerf thoraco-dorsal Nerf pectoral médial Nerfs pectoraux	

^a Les caractères gras indiquent le(s) mouvement(s) principaux ou essentiels. Les nombres renvoient à la figure.

^b La cavité glénoïdale se déplace vers le haut, comme dans l'abduction du bras.

^c La cavité glénoïdale se déplace vers le bas, comme dans l'adduction du bras.

kinésithérapeute appuie dessus vers le bas). Si le muscle fonctionne normalement, son bord supérieur peut facilement être observé et palpé dans ces conditions.

Muscle grand dorsal

Le nom latin de ce muscle (*L. latissimus dorsi*) signifie « le plus large muscle du dos » ; il est bien choisi car il couvre une grande étendue de la région dorsale (Fig. 6.16 ; Tableau 6.2E). Ce grand muscle, en forme d'éventail, s'étend du tronc à l'humérus et agit directement sur l'articulation scapulo-humérale et indirectement sur la ceinture scapulaire (« articulation » scapulo-thoracique). Le grand dorsal produit l'extension, la rétropulsion et la rotation médiale de l'humérus (par ex., lorsqu'on plie le bras vers l'arrière ou qu'on se gratte la peau de la scapula du côté opposé). En synergie avec le grand pectoral, le grand dorsal est un puissant adducteur de l'humérus (Tableau 6.3). Il ramène aussi le membre supérieur lorsqu'il a été porté en abduction au-dessus de l'épaule ; par conséquent, le grand dorsal est important dans l'escalade. Avec la coopération des grands pectoraux, les muscles grands dorsaux soulèvent le tronc vers les bras, ce qui se produit, par exemple, lorsqu'on se hisse sur une barre surélevée ou lorsqu'on grimpe sur un arbre. Ces mouvements interviennent également pour couper du bois, pagayer sur un canoë ou pour nager (notamment, dans les mouvements des bras du crawl).

Pour tester le muscle grand dorsal (ou l'intégrité du nerf thoraco-dorsal qui l'innerve), le bras est placé en abduction à 90° puis porté en adduction contre la résistance de l'examineur. Si le muscle fonctionne normalement, son bord antérieur est visible et palpable au niveau du pli axillaire postérieur (voir « Fosse axillaire », plus loin dans ce chapitre).

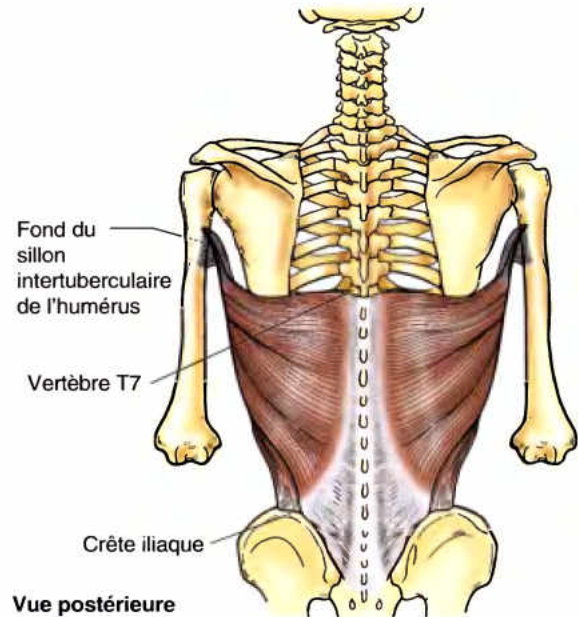


Figure 6.16. Grand dorsal. Ce muscle large, triangulaire, surtout superficiel, porte l'humérus en extension, en adduction et en rotation médiale. C'est un extenseur et un adducteur puissant du bras et il soulève le corps au cours d'une ascension.

Triangle d'auscultation

À côté de l'angle inférieur de la scapula, il y a un petit territoire triangulaire, où les muscles sont absents. Le bord supérieur, horizontal, du grand dorsal, le bord médial de la scapula et le bord inféro-latéral du trapèze forme un *triangle d'auscultation* (Tableau 6.2E). Cette discontinuité dans l'épais plan musculaire dorsal est un bon endroit pour ausculter les segments postérieurs d'un poumon, à l'aide d'un stéthoscope. Lorsque les scapulas sont dirigées en avant en croisant les bras sur le thorax et que le tronc est fléchi, le triangle auscultatoire s'élargit et des parties des 6^e, 7^e et 8^e espaces intercostaux deviennent sous-cutanées.

Lésion du nerf accessoire (NC XI)

La première manifestation clinique d'une *paralysie du nerf accessoire* est une faiblesse marquée ipsilatérale, lorsque les épaules sont soulevées contre une résistance. La lésion du nerf accessoire est discutée avec plus de détails dans les Chapitres 8 et 9.

Lésion du nerf thoraco-dorsal

La chirurgie dans la partie inférieure de la fosse axillaire met en danger le nerf thoraco-dorsal (C6–C8) qui innerve le grand dorsal. Ce nerf passe inférieurement, le long de la paroi postérieure de la fosse axillaire et pénètre dans la face ►

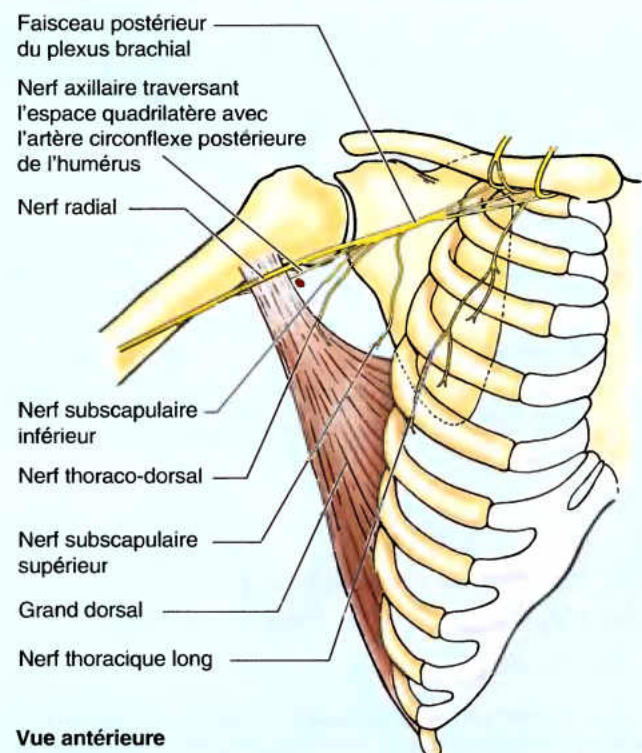


Figure B6.6.

médiale du grand dorsal où celui-ci devient tendineux (Fig. B6.6). Le nerf est également menacé au cours de la chirurgie des nœuds lymphatiques scapulaires du fait que la partie terminale du nerf se trouve en avant d'eux et de l'artère subscapulaire (Fig. B6.7). Le grand dorsal et la partie inférieure du grand pectoral forment une bretelle musculaire antéro-postérieure entre le tronc et le bras ; le grand dorsal forme toutefois la partie la plus puissante de cette bretelle.

Avec une paralysie du grand dorsal, la personne est incapable d'élever le tronc avec les membres supérieurs, comme cela se produit dans l'escalade. En outre, la personne ne sait pas utiliser une béquille axillaire du fait que l'épaule est poussée vers le côté supérieur par celle-ci. Ce sont les activités principales pour lesquelles la dépression de la scapula est requise ; la dépression passive fournie par la pesanteur est suffisante pour la plupart des activités. ◊

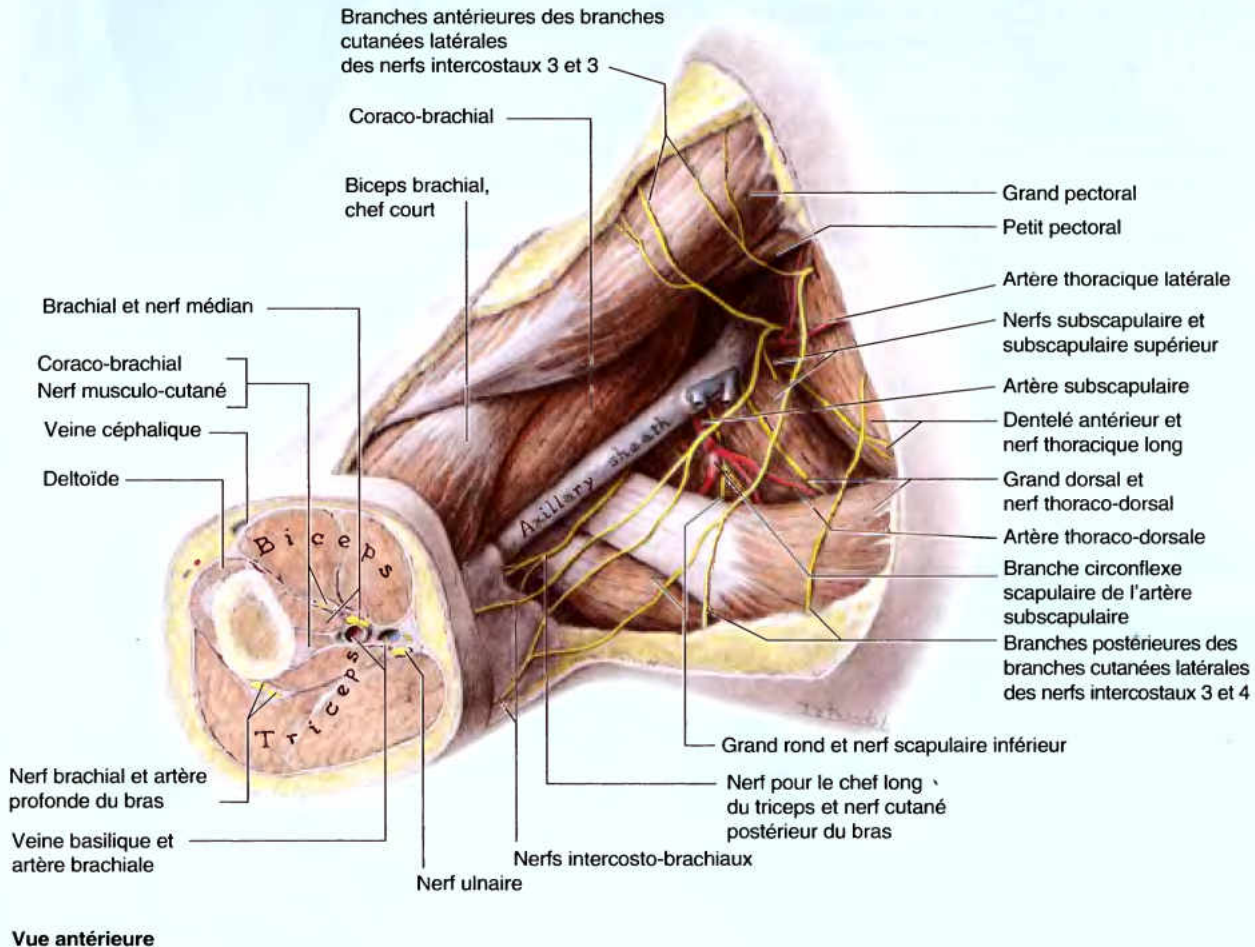


Figure B6.7.

Muscles axio-appendiculaires postérieurs profonds (extrinsèques de l'épaule)

Les muscles thoraco-appendiculaires postérieurs profonds sont l'élèveur de la scapula (m. angulaire de l'omoplate) et les rhomboïdes. Ils unissent directement le squelette appendiculaire au squelette axial. Leurs insertions, leur innervation et leurs actions principales sont résumées dans le Tableau 6.2.

Muscle élèveur de la scapula

Le tiers supérieur du muscle élèveur de la scapula (m. angulaire de l'omoplate) se trouve à la face profonde du muscle sterno-cléido-mastoïdien ; son tiers inférieur est recouvert par le muscle trapèze. En forme de lanière, le muscle élèveur de la scapula prend ses origines sur les processus transverses des vertèbres cervicales supérieures et s'étend vers le bas pour s'insérer sur le bord supéro-médial de la scapula (Fig. 6.17). Fidèle à son nom, le muscle élèveur de la scapula agit avec la partie descendante du trapèze pour élever la scapula ou pour la fixer

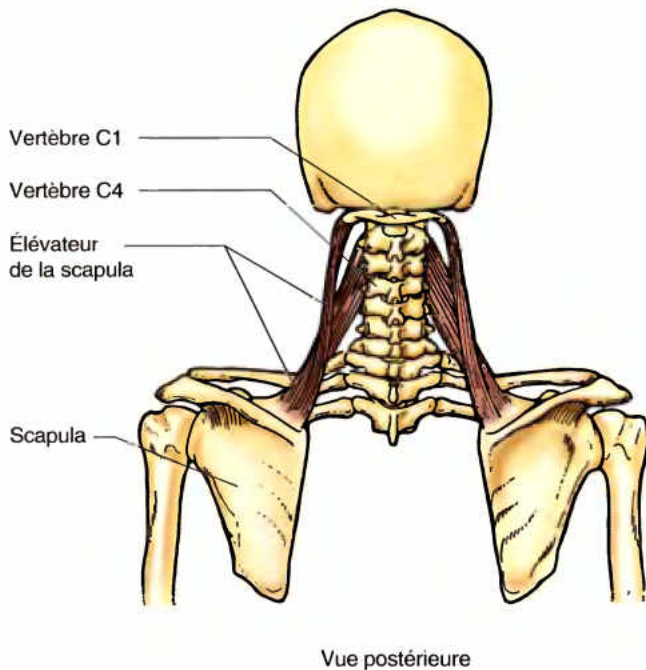


Figure 6.17. Élévateur de la scapula. Ce muscle épais, en arrière, descend des quatre premières vertèbres cervicales et s'attache au bord médial de l'angle supérieur de la scapula. Il élève et fait tourner la scapula, inclinant la cavité glénoïdale vers le bas.

(il résiste aux forces qui pourraient l'abaisser, comme lorsqu'on porte une charge). Avec les rhomboïdes et le petit pectoral, il fait tourner la scapula et abaisse la cavité glénoïdale (l'inclinant vers le bas, par rotation de la scapula) (Tableau 6.3). Dans l'action bilatérale (également avec le trapèze), il peut contribuer à la flexion latérale du cou (du côté où le muscle est actif).

Rhomboïdes

Les **grand et petit rhomboïdes**, qui ne sont pas toujours nettement séparés l'un de l'autre, ont un aspect rhomboïdal, c'est-à-dire qu'ils forment un parallélogramme oblique équilatéral (Fig. 6.18). Les rhomboïdes se trouvent à la face profonde du muscle trapèze et forment deux bandes parallèles qui se dirigent inféro-latéralement, des vertèbres au bord médial de la scapula. Mince et aplati, le grand rhomboïde est approximativement deux fois plus large et plus épais que le petit rhomboïde, situé au-dessus de lui. Les muscles rhomboïdes assurent la rétropulsion et la rotation de la scapula en orientant sa cavité glénoïdale vers le bas (Tableau 6.3). Ils participent également avec le dentelé antérieur au maintien de la scapula au contact de la paroi thoracique et à sa fixation lors des mouvements du membre supérieur. On utilise les muscles rhomboïdes pour abaisser avec force les membres supérieurs surélevés (par ex., pour enfoncer un piquet avec une masse).

Pour tester les muscles rhomboïdes (ou l'intégrité du nerf dorsal de la scapula qui les innerve), on demande au patient de placer les mains sur la partie postérieure des hanches et de pousser les coudes vers l'arrière contre la résistance de l'examineur. Si les muscles agissent normalement, ils peuvent être palpés le long du bord médial des scapulas. Ils ne sont pas toujours apparents à l'observation car ils sont recouverts par le muscle trapèze.

Lésion du nerf dorsal de la scapula

Une lésion du nerf dorsal de la scapula, le nerf qui innerve les rhomboïdes, affecte l'action de ces muscles. Dans la paralysie unilatérale des rhomboïdes, la scapula du côté atteint se trouve plus loin de la ligne médiane que du côté normal. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. En termes d'insertion, les muscles proximaux du membre supérieur sont axio-appendiculaires ou scapulo-thoraciques. Les premiers forment les groupes antérieur, superficiel postérieur et postérieur profond. Comme groupe, les muscles axio-appendiculaires servent à positionner la base sur laquelle le membre supérieur peut être étendu et fonctionner par rapport au tronc. Les muscles travaillent dans les groupes antagonistes pour élever-abaisser, faire la protraction ou la rétraction de toute la scapula ou produire sa rotation pour élever ou abaisser la cavité glénoïdale et l'articulation scapulo-humérale (Tableau 6.3). Ces mouvements étendent la portée des mouvements qui se produisent dans l'articulation scapulo-humérale. Tous ces mouvements impliquent aussi bien la clavicule que la scapula ; les limites à tous les mouvements de celle-ci sont imposées par l'autre qui fournit uniquement l'attache au squelette axial. La plupart de ces mouvements impliquent la coopération de nombreux muscles avec des innervations différentes. Par conséquent, la lésion d'un seul nerf affaiblit les mouvements mais ne supprime pas la plupart d'entre eux. Les exceptions notables sont la rotation vers

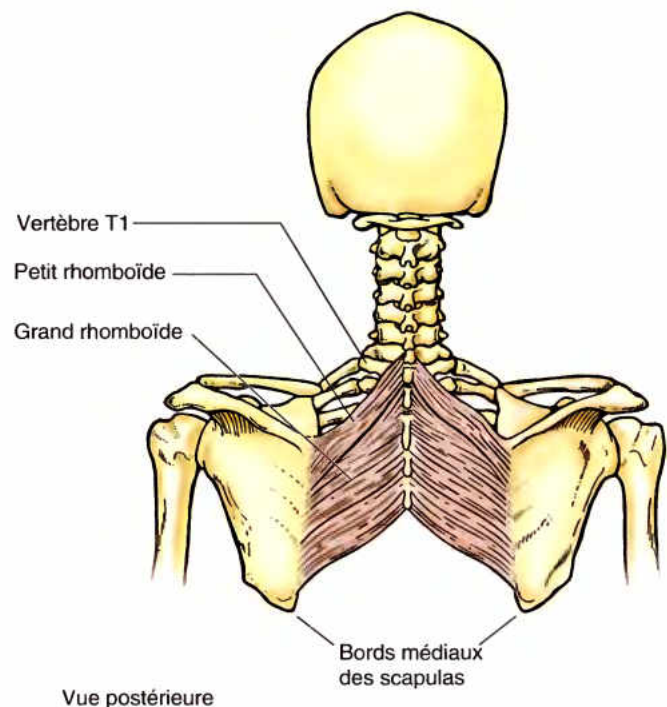


Figure 6.18. Rhomboïdes. Les muscles rhomboïdes (grand et petit) rétractent la scapula et la font tourner pour abaisser la cavité glénoïdale. Ils fixent également la scapula contre la paroi thoracique.

le haut de l'angle latéral de la scapula (partie supérieure du trapèze/nerf accessoire uniquement) et la rotation latérale de l'angle inférieur de la scapula (partie inférieure du dentelé antérieur : nerf thoracique long).

Muscles scapulo-huméraux (intrinsèques de l'épaule)

Les six muscles scapulo-huméraux (deltoïde, grand rond, supra-épineux, infra-épineux, subscapulaire et petit rond) sont des muscles assez courts, reliant la scapula à l'humérus et agissant sur l'articulation scapulo-humérale. Leurs insertions, leurs innervations et leurs principales actions sont résumées dans le Tableau 6.2.

Muscle deltoïde

Le deltoïde est un muscle puissant et de texture grossière qui recouvre l'épaule et en détermine le galbe arrondi (Fig. 6.19, Tableau 6.2E). Comme son nom l'indique, le muscle deltoïde est conformé comme la lettre grecque delta (Δ) inversée. Le muscle comprend des parties antérieure et postérieure unipennées et une partie moyenne multipennée ; ces trois parties peuvent agir ensemble ou séparément. Lorsque les trois parties du muscle se contractent en même temps, le bras est porté en abduction ; dans cette position, les parties antérieure et postérieure jouent le rôle de haubans stabilisateurs du bras. Pour initier le mouvement en passant de 0 à 15° d'abduction, le muscle deltoïde est assisté par le muscle supra-épineux (Tableau 6.2B). Lorsque le bras est en adduction complète, le vecteur de traction du muscle deltoïde coïncide avec l'axe de l'humérus ; dans ces conditions,

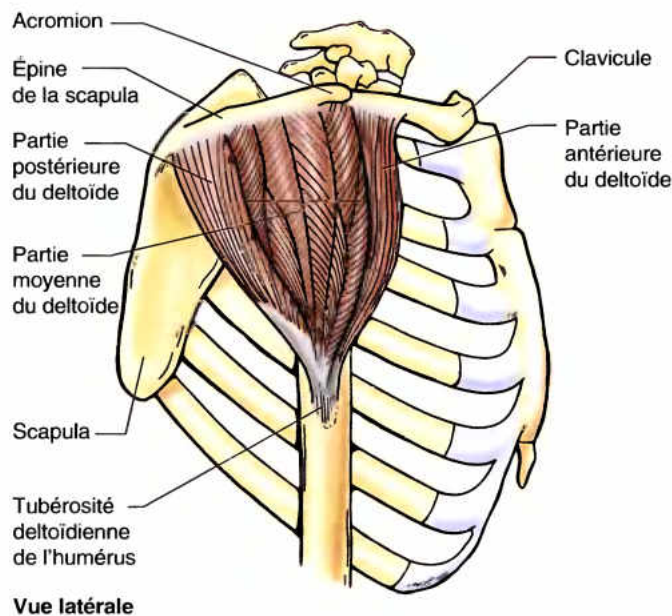


Figure 6.19. Deltoïde. Ce muscle épais, de structure grossière, triangulaire, recouvre l'articulation scapulo-humérale et forme le contour arrondi de l'épaule. La partie moyenne, multipennée du deltoïde est le principal abducteur du bras ; la partie antérieure fléchit le bras et le porte en rotation médiale ; la partie postérieure étend le bras et le porte en rotation latérale.



Figure 6.20. Test du muscle deltoïde. L'examineur résiste à l'abduction du membre du patient réalisée par le deltoïde. Si le deltoïde agit normalement, la contraction de la partie moyenne de ce muscle peut être palpée.

le muscle attire donc l'os vers le haut et ne peut ni initier ni produire l'abduction. Il peut toutefois résister dans cette position à la luxation vers le bas de la tête humérale, notamment lorsqu'on soulève ou qu'on transporte une charge, une valise, par exemple. Partant de l'adduction complète, le mouvement d'abduction doit être amorcé soit par le muscle supra-épineux soit en se penchant de côté, ce qui permet à la gravité de jouer ce rôle initiateur. Le muscle deltoïde ne devient vraiment efficace qu'après les 15 premiers degrés d'abduction.

Les parties antérieure et postérieure du muscle deltoïde interviennent dans le balancement des bras au cours de la marche. La partie antérieure assiste le grand pectoral (chef claviculaire) dans la flexion du bras tandis que la partie postérieure assiste le grand dorsal, dans son extension. Le deltoïde contribue également à stabiliser l'articulation de l'épaule en maintenant la tête de l'humérus dans la cavité glénoïdale pendant les mouvements du bras.

Pour tester le muscle deltoïde (ou l'intégrité du nerf axillaire [n. circonflexe] qui l'innerve), le bras est porté en abduction contre résistance, au-delà des 15 premiers degrés du déplacement (Fig. 6.20). S'il fonctionne normalement, le muscle peut être aisément observé et palpé. Le même test, réalisé sur le patient en position couchée, permet d'éviter l'influence de la gravité.

Lésion du nerf axillaire

Le deltoïde s'atrophie lorsque le nerf axillaire (C5 et C6) est sévèrement endommagé. Comme il passe en dessous de la tête humérale et qu'il tourne autour du col chirurgical de l'humérus, le nerf axillaire est habituellement lésé au cours des fractures de cette partie de l'humérus. Il peut également être lésé au cours d'une luxation de l'articulation scapulo-humérale et par compression lors de l'usage incorrect de béquilles. Comme le deltoïde s'atrophie, l'épaule perd son contour arrondi. Ceci donne une épaule plate d'aspect avec un léger creux en dessous de l'acromion. En plus de l'atrophie du deltoïde, une perte des ►

sensations peut exister à la face latérale de la partie proximale du bras, dans l'aire innervée par le *nerf cutané latéral du bras* (en rouge, dans la Fig. B6.8).

Le deltoïde est un site habituel pour l'injection intramusculaire de médicaments. Le nerf axillaire chemine transversalement sous le deltoïde, au niveau du col chirurgical de l'humérus. Avoir conscience de cette localisation évite des lésions au cours de l'abord chirurgical de l'épaule. ◊

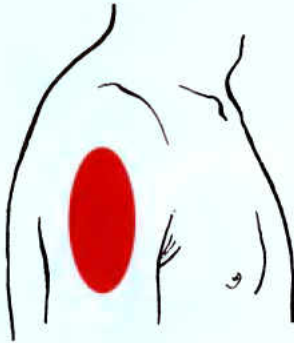


Figure B6.8. Aire d'anesthésie (en rouge).

Muscle grand rond

Le **grand rond** (*L. teres, rond*) est un muscle épais et arrondi qui soulève un relief ovale sur le tiers inféro-latéral de la scapula lorsque le membre est porté en adduction contre résistance (Fig. 6.21A, Tableau 6.2B & E). Il borde inférieurement la partie latérale de la paroi postérieure de la région axillaire. Le muscle grand rond est responsable de l'adduction et de la rotation médiale du bras (Fig. 6.21B). Il peut également contribuer à étendre le bras préalablement fléchi. C'est aussi un important stabilisateur de la tête humérale dans la cavité glénoïdale.

Pour tester le muscle *grand rond* (ou l'intégrité du nerf subscapulaire inférieur qui l'innerve), le bras en position d'abduction est porté en adduction contre résistance. S'il fonctionne normalement, le muscle est facilement visible et palpable au sein du pli axillaire postérieur.

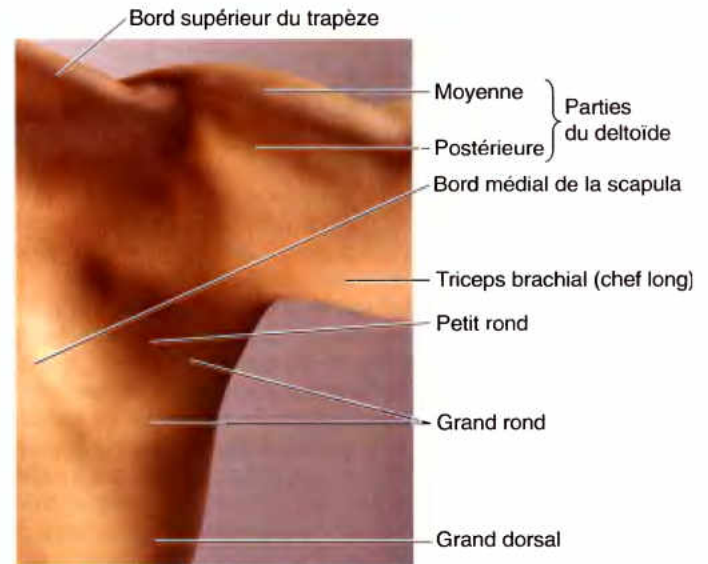
Muscles de la coiffe des rotateurs

Quatre muscles *scapulo-huméraux* (muscles intrinsèques de l'épaule, le supra-épineux, l'infra-épineux, le petit rond et le subscapulaire) forment une coiffe musculo-tendineuse autour de l'articulation scapulo-humérale, la *coiffe des muscles rotateurs*, (Fig. 6.22). À l'exception du muscle supra-épineux, tous sont rotateurs de l'humérus ; rappelons que le muscle supra-épineux amorce le mouvement d'abduction du bras de 0 à 15° et coopère avec le deltoïde. Les tendons des muscles de la coiffe des rotateurs adhèrent à la capsule de l'articulation scapulo-humérale et la renforcent en la dotant d'une coiffe protectrice lui donnant de la stabilité ; pendant les mouvements du bras, leur contraction tonique maintient la tête humérale relativement volumineuse dans la petite cavité glénoïdale, peu profonde de la scapula. Les insertions, l'innervation et les principales actions

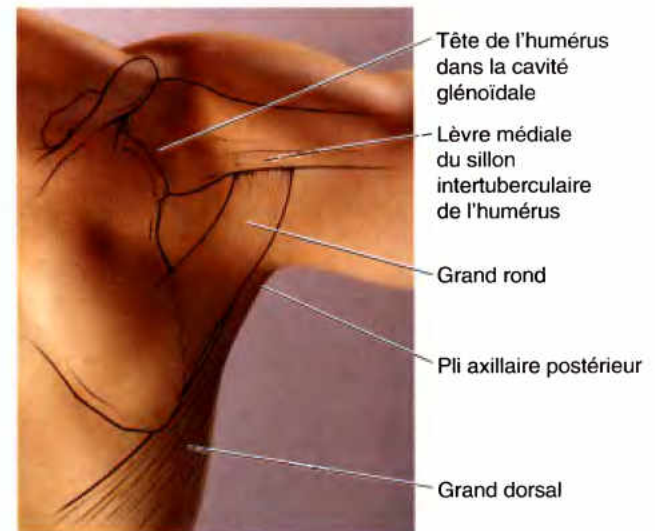
des muscles de la coiffe des rotateurs sont résumées dans le Tableau 6.2.

Le muscle **supra-épineux** (*m. sus-épineux*) occupe la fosse supra-épineuse de la scapula. Une bourse séreuse le sépare du quart latéral de cette fosse (voir le « Deltoïde », plus haut dans ce chapitre, pour la discussion à propos de l'action de ce muscle dans l'abduction du membre supérieur.).

Pour tester le muscle *supra-épineux*, le bras est porté en abduction contre résistance en partant de la position d'adduction complète ; le muscle peut être palpé au-dessus de l'épine de la scapula.



(A) Vue postérieure



(B) Vue postérieure

Figure 6.21. Muscles scapulo-huméraux. **A.** Ces muscles passent de la scapula à l'humérus et agissent sur l'articulation scapulo-humérale. L'anatomie de surface des muscles scapulaires et du grand dorsal est montrée. **B.** La position de la scapula et de l'humérus est montrée pour un membre en abduction à 90°. Le grand rond est un muscle épais, rond qui amène le bras en adduction et en rotation médiale. Le grand dorsal et le grand rond forment le pli axillaire postérieur. Lorsque le bras est en adduction contre résistance, ce pli est accentué.

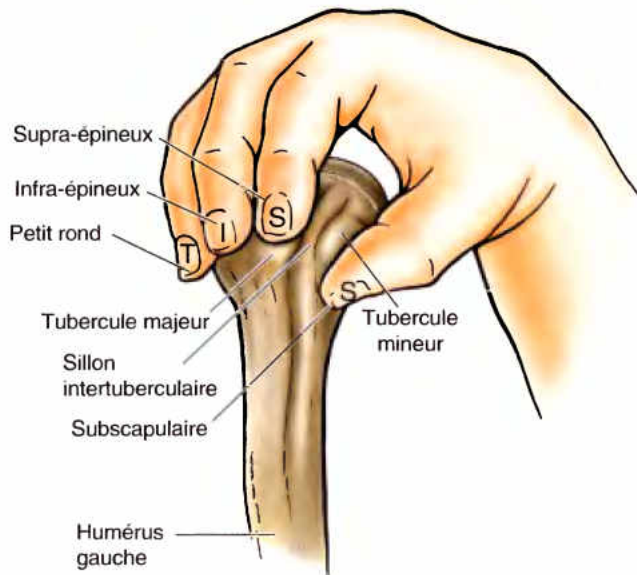


Figure 6.22. Disposition de la coiffe des rotateurs. La fonction principale combinée des quatre muscles scapulo-huméraux est de « saisir » et de tirer la relativement large tête de l'humérus médialement, en la maintenant contre la petite cavité glénoïdale creuse de la scapula. Les tendons des muscles (représentés par les trois doigts et le pouce) fusionnent avec la couche fibreuse de l'articulation scapulo-humérale pour former une coiffe des rotateurs musculo-tendineuse qui renforce la capsule sur trois côtés (antérieur, supérieur et postérieur) en fournissant un support actif à l'articulation scapulo-humérale.

Le muscle **infra-épineux** (m. sous-épineux) occupe les trois quarts médiaux de la fosse infra-épineuse ; il est partiellement recouvert par les muscles trapèze et deltoïde. Outre son rôle stabilisateur de l'articulation scapulo-humérale, le muscle infra-épineux est un puissant rotateur latéral de l'humérus.

Pour tester le muscle infra-épineux, on demande au patient de fléchir le coude et de placer le bras en adduction ; le bras est ensuite porté en rotation latérale contre résistance. S'il fonctionne normalement, le muscle peut être palpé sous l'épine scapulaire. Pour tester l'intégrité du nerf suprascapulaire (n. sus-scapulaire) qui innerve les muscles supra- et infra-épineux, les deux muscles doivent être testés selon les descriptions ci-avant.

Le **petit rond** est un muscle étroit et allongé, complètement caché par le muscle deltoïde ; souvent, il est difficile à délimiter par rapport au muscle infra-épineux (Tableau 6.2B). Le muscle petit rond, avec le muscle infra-épineux, est rotateur latéral du bras et il participe à son adduction. Le petit rond est le plus clairement séparé de l'infra-épineux par son innervation. Le petit rond est innervé par le nerf axillaire et l'infra-épineux par le nerf suprascapulaire.

Le **subscapulaire** (m. sous-scapulaire) est un muscle épais et triangulaire, situé sur la face costale de la scapula ; il forme une partie de la paroi postérieure de la fosse axillaire. Pour atteindre son insertion sur le tubercule mineur de l'humérus, le muscle subscapulaire croise la face antérieure de l'articulation scapulo-humérale. Il est avant tout un rotateur médial du bras ; il participe aussi à son adduction. Avec les autres muscles de la coiffe des rotateurs, il contribue au maintien (coaptation) de la tête humérale dans la cavité glénoïdale dans tous les mouvements de l'articulation scapulo-humérale (c'est-à-dire qu'il contribue à la stabiliser au cours des mouvements du coude, du poignet et de la main).

Fracture-luxation de l'épiphysse proximale de l'humérus

Un choc direct ou un traumatisme indirect de l'épaule, chez un enfant ou un adolescent, peut produire une fracture-luxation

de l'épiphysse humérale proximale du fait que la capsule de l'articulation scapulo-humérale, renforcée par les muscles de la coiffe des rotateurs est plus solide que la plaque épiphysaire. Dans les fractures sévères, le corps de l'humérus est fortement déplacé alors que la tête garde ses rapports avec la cavité glénoïdale de la scapula (Fig. B6.9). ►



Épiphysse normale d'un humérus d'adolescent



Séparation de l'épiphysse humérale

Figure B6.9.

Lésions de la coiffe des rotateurs et du supra-épineux

Un traumatisme ou la maladie peuvent endommager la coiffe des rotateurs, musculo-tendineuse, produisant une instabilité au niveau de l'articulation scapulo-humérale. Le traumatisme peut déchirer ou rompre un ou plusieurs tendons des muscles de la coiffe ; celui du muscle supra-épineux est le plus souvent concerné (Fig. B6.10). Une *tendinite dégénérative de la coiffe des rotateurs* est également banale, spécialement chez les personnes âgées. Ces syndromes sont envisagés en détails (plus loin dans ce chapitre), en relation avec l'articulation scapulo-humérale. ◊

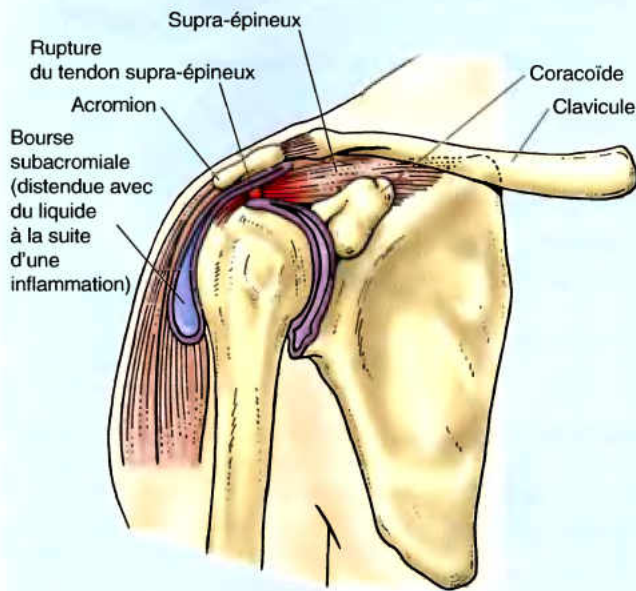


Figure B6.10.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles scapulo-huméraux (deltoïde, grand rond et ceux de la coiffe des rotateurs) avec certains muscles axio-appendiculaires agissent en groupes opposés au niveau du segment proximal (humérus) du membre supérieur produisant l'abduction-adduction, la flexion-extension, la rotation médiale-latérale et la circumduction du bras. Ceci établit la hauteur, la distance par rapport au tronc et la direction à partir desquelles l'avant-bras et la main vont pouvoir opérer. Essentiellement, tous les mouvements produits par les muscles scapulo-huméraux au niveau de l'articulation scapulo-humérale sont accompagnés par des mouvements des muscles axio-appendiculaires au niveau des articulations sterno-claviculaire et scapulo-thoracique, spécialement avant l'initiation du mouvement. Un examinateur sérieux, connaissant bien l'anatomie, peut fixer manuellement ou positionner le membre supérieur de manière à tester et à isoler les portions distinctives du membre supérieur. Les muscles qui contribuent à former la coiffe des rotateurs et qui participent à la fois à la

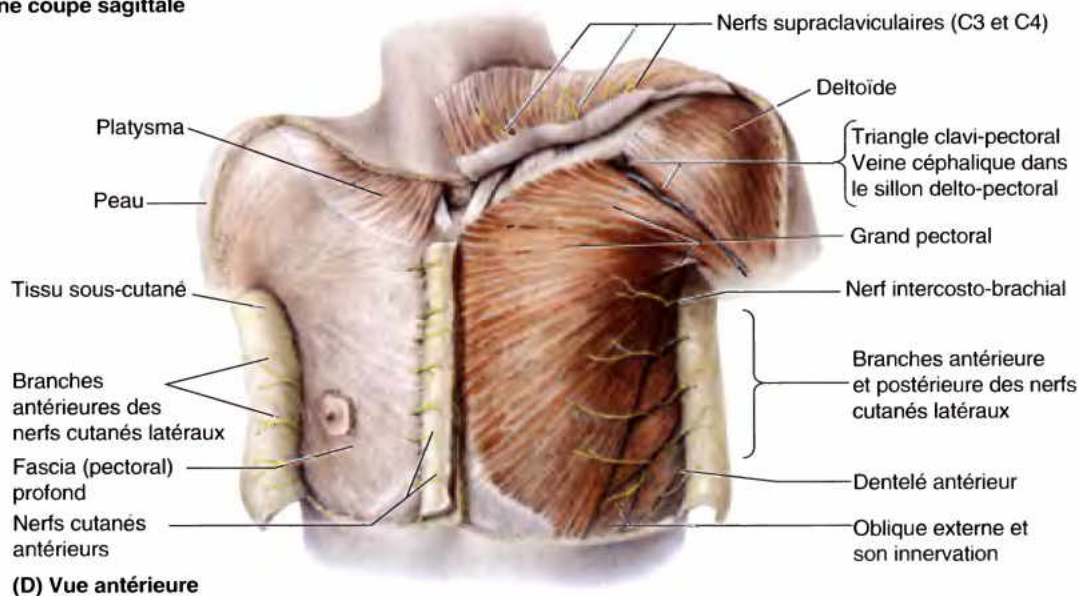
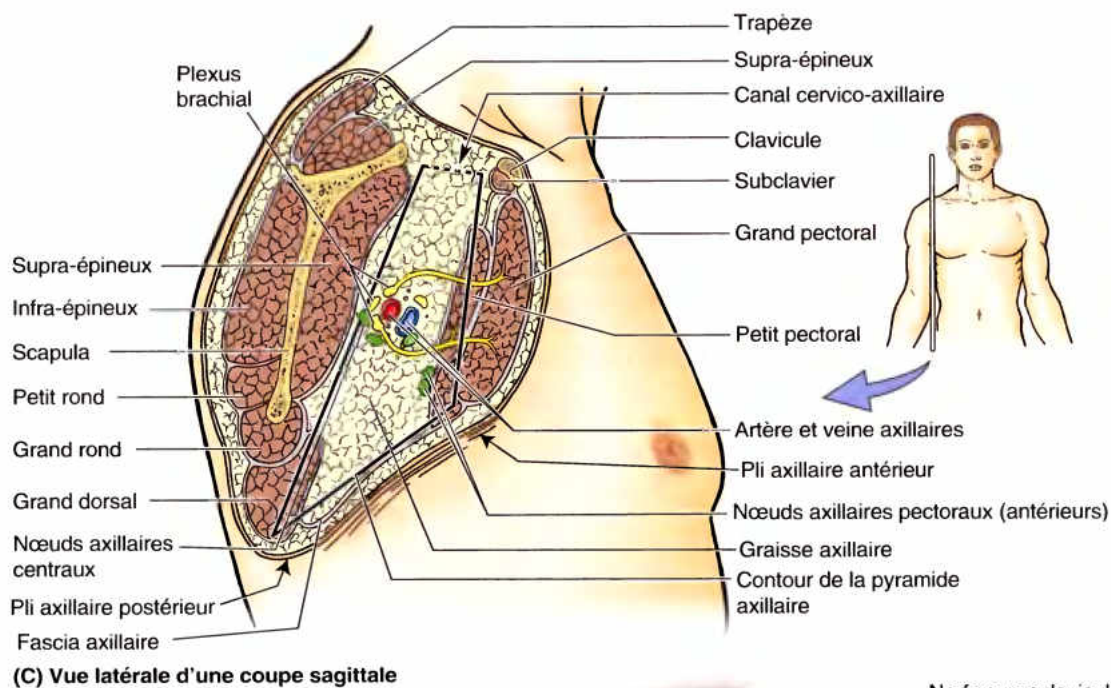
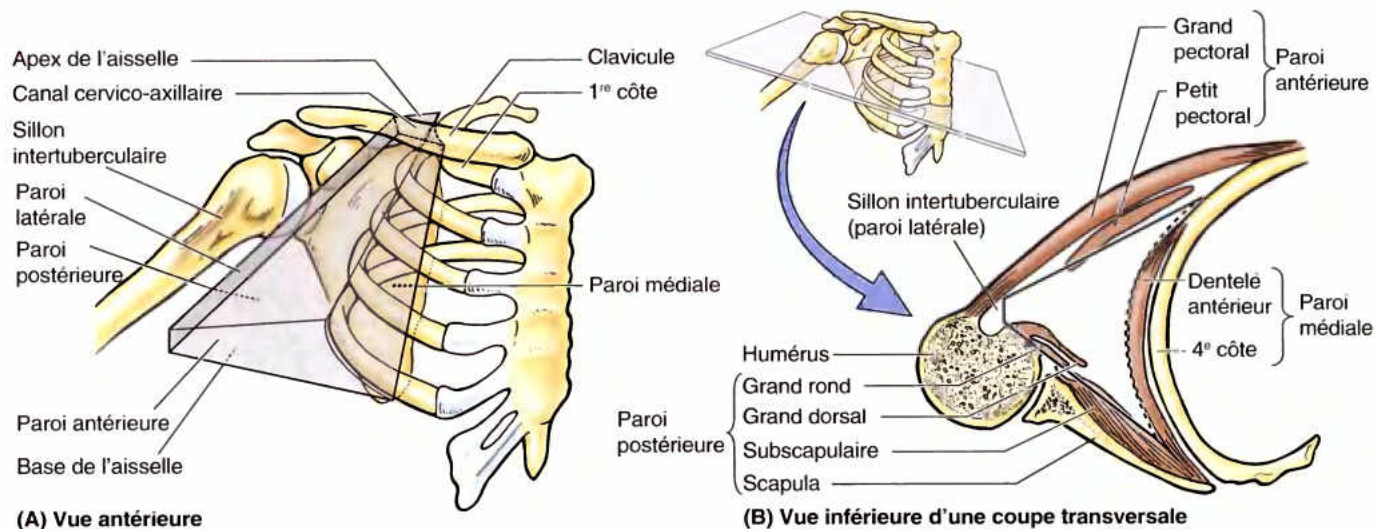
rotation de la tête humérale et au maintien de celle-ci fermement contre la cavité glénoïdale, à peine déprimée, augmentent l'intégrité de la capsule articulaire de l'articulation scapulo-humérale.

Fosse axillaire

La région ou **fosse axillaire** (creux axillaire) est l'espace pyramidal situé à la jonction du bras et du thorax, en dessous de l'articulation scapulo-humérale et au-dessus du fascia axillaire (Fig. 6.23). La fosse axillaire offre une voie de passage ou un « centre de distribution », habituellement protégé par le membre supérieur en adduction, aux formations vasculo-nerveuses destinées à celui-ci. À partir de ce centre de distribution les structures vasculo-nerveuses passent (1) supérieurement, via le canal cervico-axillaire vers (ou de) la racine du cou, (2) vers l'avant, via le triangle clavi-pectoral, vers la région pectorale, (3) vers le bas et latéralement, vers le membre lui-même, (4) postérieurement, via l'espace quadrangulaire, vers la région scapulaire, (5) inférieurement et médialement, le long de la paroi thoracique, vers les muscles axio-appendiculaires, placés inférieurement (dentelé antérieur et grand dorsal). La forme et les dimensions de la fosse axillaire varient avec la position du bras ; elle disparaît presque complètement lorsque le bras est en abduction complète, une position dans laquelle son contenu est vulnérable. Un chatouillement entraîne, chez beaucoup de personnes, un réflexe qui ramène rapidement le membre en position de protection contre une menace d'invasion.

La fosse axillaire possède un apex, une base et quatre parois, dont trois sont musculaires :

- L'**apex de la fosse axillaire**, le **canal cervico-axillaire**, la voie de communication avec le cou, est délimité par la 1^{re} côte, la clavicule et le bord supérieur de la scapula ; les artères, les veines, les lymphatiques et les nerfs traversent cette ouverture supérieure de la fosse axillaire pour entrer dans le bras ou en sortir (Fig. 6.23A).
- La **base de la fosse axillaire** est formée par la peau concave, le tissu sous-cutané et le fascia axillaire (profond) s'étendant du bras à la paroi thoracique (approximativement le niveau de la 4^e côte), formant la **fosse axillaire**. La base de l'aisselle ou fosse axillaire est limitée par les plis axillaires antérieur et postérieur, la paroi thoracique et la face médiale du bras (Fig. 6.23C).
- La **paroi antérieure de la fosse axillaire** a deux couches ; elle est formée par les muscles grand pectoral et petit pectoral ainsi que par les fascias pectoral et clavi-pectoral qui leur sont associés (Figs. 6.9B et 6.23B & C). Le **pli axillaire antérieur** est la partie la plus inférieure de la paroi antérieure ; il peut être pincé entre les doigts ; il est constitué par le muscle grand pectoral qui fait un pont entre la paroi thoracique et l'humérus avec la peau qui le recouvre (Fig. 6.23C & D).
- La **paroi postérieure de la fosse axillaire** est principalement constituée par la scapula, recouverte sur sa face antérieure par le muscle subscapulaire et, dans sa partie inférieure par les muscles grand rond et grand dorsal (Fig. 6.23B & C). Le **pli axillaire postérieur**, la partie la plus inférieure de la paroi postérieure, peut être saisi. Il s'étend nettement plus bas que la paroi antérieure et est formé par le grand dorsal, le grand rond et la peau qui les recouvre.



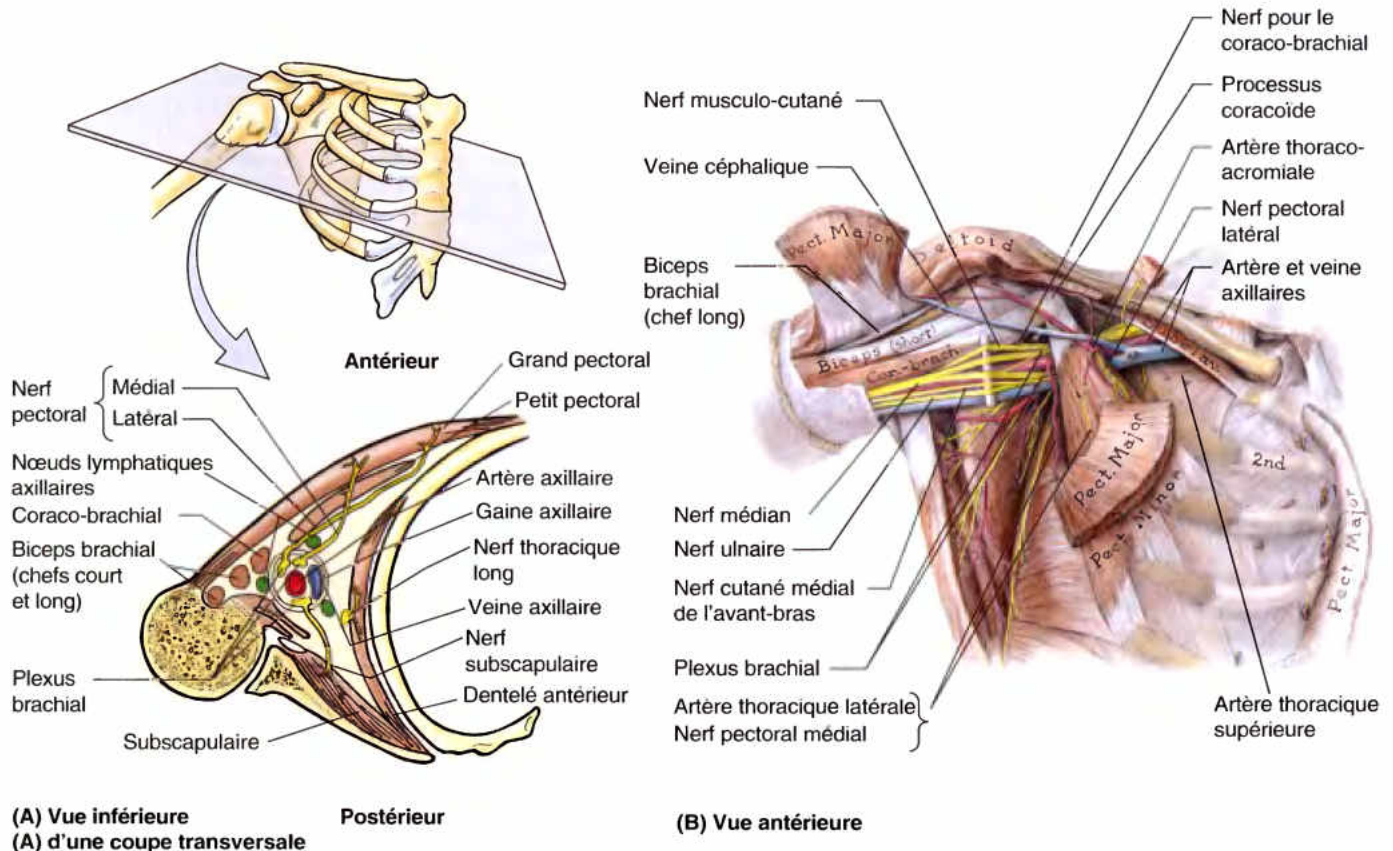


Figure 6.24. Contenu de l'aisselle. **A.** Cette coupe transversale dans l'aisselle montre son contenu, y compris la gaine axillaire qui enveloppe l'artère, la veine axillaires et les trois cordons du plexus brachial. L'innervation des parois musculaires de l'aisselle est illustrée. **B.** Dans cette dissection, la plus grande partie du grand pectoral a été enlevée et le fascia clavi-pectoral, la graisse axillaire et la gaine axillaire sont supprimées. Les nerfs du plexus brachial entourent l'artère axillaire sur ses côtés latéral et médial (apparaissant ici comme en haut et en bas du fait que le membre est en abduction) et sa face postérieure (invisible sur cette vue).

- La paroi médiale de la fosse axillaire est formée par la paroi thoracique (de la 1^{re} à la 4^e côte, y compris les muscles intercostaux), recouverte par le muscle dentelé antérieur (Fig. 6.23A & B).
- La paroi latérale de la fosse axillaire, étroite, correspond au sillon intertuberculaire de l'humérus (gouttière bicipitale).

La fosse axillaire renferme les vaisseaux sanguins axillaires (a. axillaire et ses branches, v. axillaire et ses affluents), des vais-

seaux lymphatiques et plusieurs groupes de nœuds lymphatiques axillaires (Fig. 6.23C), le tout enrobé dans la graisse axillaire. La fosse axillaire contient également de gros nerfs représentés par les faisceaux (trunks secondaires) du plexus brachial et leurs branches, un réseau de nerfs interconnectés qui passent du cou dans le membre supérieur. Dans leur partie proximale, ces éléments vasculo-nerveux sont entourés d'une gaine aponévrotique, la gaine axillaire (Fig. 6.24A).

Figure 6.23. Localisation, limites et contenu de la fosse axillaire. **A.** La fosse axillaire est un espace pyramidal inférieur à l'articulation scapulo-humérale et supérieure à la peau de la fosse axillaire à la jonction entre le bras et le thorax. Observez son apex sa base et ses parois. **B.** Cette coupe transversale illustre ses trois parois. La petite paroi latérale, osseuse de l'aisselle est le sillon intertuberculaire de l'humérus. **C.** Une coupe sagittale dans l'épaule montre le contenu axillaire et les muscles scapulaires et pectoraux formant, respectivement, ses parois postérieure et antérieure. La fosse axillaire est principalement remplie avec de la graisse axillaire (jaune), formant une matrice dans laquelle les structures neuro-vasculaires et les nœuds lymphatiques sont enrobés. En bas, le bord inférieur du grand pectoral constitue le pli axillaire antérieur et les muscles grand dorsal et grand rond forment le pli axillaire postérieur. **D.** Dans cette dissection superficielle de la région pectorale, le muscle platysma, sous-cutané, qui descend du cou jusqu'à la 2^e ou 3^e côte, a été sectionné court du côté droit. Du côté gauche, le muscle sectionné a été récliné vers le haut, avec les nerfs supraclaviculaires, de sorte que les insertions claviculaires du grand pectoral et la partie antérieure du deltoïde sont visibles.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La fosse axillaire est pyramidale, un compartiment limité par des fascias (centre de distribution) qui livre passage ou qui abrite des « utilités » servant à vasculariser, drainer ou à communiquer avec le membre supérieur. Bien que ces structures soient normalement protégées par le bras, les formations axillaires sont vulnérables lorsque celui-ci est en abduction. Un chatouillement entraîne chez nous le réflexe de ramener rapidement le bras en position de protection contre une menace. Les formations sont engainées dans une enveloppe (gaine axillaire) et dans une matrice protectrice (graisse axillaire) qui permettent une flexibilité ; elles sont entourées par les parois musculo-squelettiques. De la fosse axillaire, les structures neuro-vasculaires pénètrent dans le membre supérieur ou en sortent, y compris dans les régions pectorale, scapulaire et subscapulaire.

Artère axillaire

L'artère axillaire commence au niveau du bord latéral de la 1^{re} côte, où elle fait suite à l'artère subclavière, et se termine au niveau du bord inférieur du muscle grand rond (Tableau 6.4). Elle passe derrière le muscle petit pectoral et lorsqu'elle franchit le bord inférieur du muscle grand rond, elle entre dans le bras et devient l'artère brachiale (a. humérale) ; en ce point elle atteint habituellement l'humérus. Pour faciliter la description, l'artère axillaire est divisée en trois parties par ses rapports avec le muscle petit pectoral (le numéro de chaque partie indique aussi le nombre des branches collatérales qui en sont issues) :

1. La **première partie de l'artère axillaire** est comprise entre le bord latéral de la 1^{re} côte et le bord médial du muscle petit pectoral ; elle est comprise dans la *gaine axillaire* et donne naissance à une seule branche : l'artère thoracique supérieure (Fig. 6.24B, Tableau 6.4).
2. La **deuxième partie de l'artère axillaire** chemine derrière le muscle petit pectoral et est à l'origine de deux branches : l'artère thoraco-acromiale (a. acromio-thoracique) et l'artère thoracique latérale (a. mammaire externe) ; elles passent, respectivement, au côté médial et au côté latéral du muscle.
3. La **troisième partie de l'artère axillaire** s'étend du bord latéral du muscle petit pectoral au bord inférieur du muscle grand rond ; elle fournit trois branches collatérales : du côté médial, l'artère subscapulaire (a. scapulaire inférieure ou sous-scapulaire), la branche la plus volumineuse de l'artère axillaire, et latéralement, les artères circonflexes antérieure et postérieure de l'humérus, qui se détachent parfois d'un tronc commun.

Les branches de l'artère axillaire sont illustrées et leur trajet ainsi que leur origine sont décrits dans le Tableau 6.4.

L'artère thoracique supérieure (l'artère thoracique la plus crâniale) est un petit vaisseau, très variable, qui naît juste en dessous du subclavier. Elle chemine d'habitude inféro-médialement, en arrière de la veine axillaire, et irrigue le subclavier, les muscles des deux premiers espaces intercostaux, les languettes supérieures du dentelé antérieur ainsi que les pectoraux sus-jacents. Elle s'anastomose avec les artères intercostales et/ou avec la thoracique interne.

L'artère thoraco-acromiale (a. acromio-thoracique) forme un tronc assez court qui traverse la membrane costo-coracoïdienne, puis se divise en quatre branches (acromiale, deltoïdienne, pectorale et claviculaire) à la face profonde du chef claviculaire du muscle grand pectoral (Fig. 6.25).

L'artère thoracique latérale (a. mammaire externe) a une origine variable. En général, elle est la seconde branche de la deuxième partie de l'artère axillaire et descend le long du bord latéral du muscle petit pectoral (Fig. 6.24B) ; elle peut cependant naître des artères thoraco-acromiale, suprascapulaire ou subscapulaire. L'artère thoracique latérale irrigue les muscles pectoraux, le dentelé antérieur, les intercostaux, les nœuds lymphatiques axillaires et la partie latérale du sein.

L'artère subscapulaire (a. scapulaire inférieure, a. sous-scapulaire) est la plus grosse et la plus courte branche de l'artère axillaire ; elle descend sur la paroi postérieure de la fosse axillaire, en longeant le bord latéral du muscle subscapulaire. Elle se divise assez rapidement en artères circonflexes de la scapula et thoraco-dorsale.

L'artère circonflexe de la scapula (a. scapulaire inférieure), souvent la plus grosse branche de l'artère subscapulaire, se dirige vers l'arrière et contourne le bord latéral de la scapula en passant entre les muscles subscapulaire et grand rond (triangle omo-tricipital). Elle irrigue les muscles de la face dorsale de la scapula et participe aux anastomoses artérielles périscapulaires.

L'artère thoraco-dorsale prolonge le trajet de l'artère subscapulaire jusqu'à l'angle inférieur de la scapula et irrigue les muscles adjacents, surtout le grand dorsal. Elle participe elle aussi aux anastomoses périscapulaires.

Les artères circonflexes de l'humérus contournent le col chirurgical de l'humérus et s'anastomosent l'une avec l'autre. La plus petite des deux, l'artère circonflexe antérieure de l'humérus, se dirige latéralement à la face profonde des muscles coraco-brachial et biceps brachial. Elle abandonne une branche ascendante pour l'articulation de l'épaule. Plus volumineuse, l'artère circonflexe postérieure de l'humérus traverse la paroi postérieure de la région axillaire en franchissant l'espace quadrangulaire (quadrilatère huméro-tricipital) en compagnie du nerf axillaire. Elle irrigue l'articulation scapulo-humérale et les muscles environnants (notamment les muscles deltoïde, grand rond, petit rond et le chef long du muscle triceps brachial) (Tableau 6.4).

Compression de l'artère axillaire

L'artère axillaire peut être palpée au niveau de la partie inférieure de la paroi latérale de la fosse axillaire. La compression de la troisième partie contre l'humérus peut être nécessaire lors d'hémorragies profuses (par ex., à la suite d'un coup de poignard ou d'un projectile). Si la compression est requise à un niveau plus proximal, l'artère axillaire peut être comprimée à son origine (lorsque l'artère subclavière croise la première côte), en exerçant une pression vers le bas, dans l'angle entre la clavicule et l'insertion inférieure du sterno-cléido-mastoldien. ►

Anastomoses artérielles autour de la scapula

De nombreuses anastomoses artérielles (communications entre les artères) existent autour de la scapula. Plusieurs vaisseaux s'unissent pour former des réseaux sur les faces antérieure et postérieure de la scapula : les artères scapulaire dorsale, suprascapulaire et (via la circonflexe de la scapula), la subscapulaire (Fig. B6.11). L'importance de la *circulation collatérale* devient apparente lorsque la ligature d'une artère subclavière dilacérée ou de l'artère axillaire est nécessaire. Par exemple, l'artère axillaire peut avoir été ligaturée entre la 1^e côte et l'artère subscapulaire ; dans d'autres cas, une *sténose vasculaire* (rétrécissement) de l'artère axillaire peut faire suite à une lésion d'athérosclérose à l'origine d'un débit sanguin réduit. Dans tous les cas, la direction du sang dans l'artère subscapulaire est inversée permettant ainsi au sang d'atteindre la troisième partie de l'artère axillaire. Notez que l'artère subscapulaire reçoit du sang par diverses anastomoses avec les artères suprascapulaire, cervicale transverse et intercostales.

Une *occlusion lente de l'artère axillaire* (par ex., à la suite d'une maladie ou d'un traumatisme) permet souvent au réseau collatéral de se développer, évitant l'*ischémie*. Une occlusion brutale ne donne pas suffisamment de temps au réseau collatéral de se développer ; en conséquence, il y a un apport sanguin inadéquat au bras, à l'avant-bras et à la main. Lorsque des voies collatérales potentielles existent (anastomoses périarticulaires) autour de l'articulation de l'épaule, du côté proximal, et autour du coude, du côté distal, la *ligature chirurgicale de l'artère axillaire*, entre les origines de l'artère subscapulaire et de l'artère profonde du bras, supprimera l'apport de sang au bras par circulation collatérale inadéquate au niveau du bras.

Anévrysme de l'artère axillaire

La première partie de l'artère axillaire peut être dilatée (*anévrisme de l'artère axillaire*) et comprimer les troncs du plexus brachial, provoquant douleur et anesthésies (perte des sensations) dans les territoires sous la dépendance des nerfs atteints. Un anévrysme de l'artère axillaire peut survenir chez les lanceurs de base-ball, à la suite des mouvements rapides et violents du bras. ►

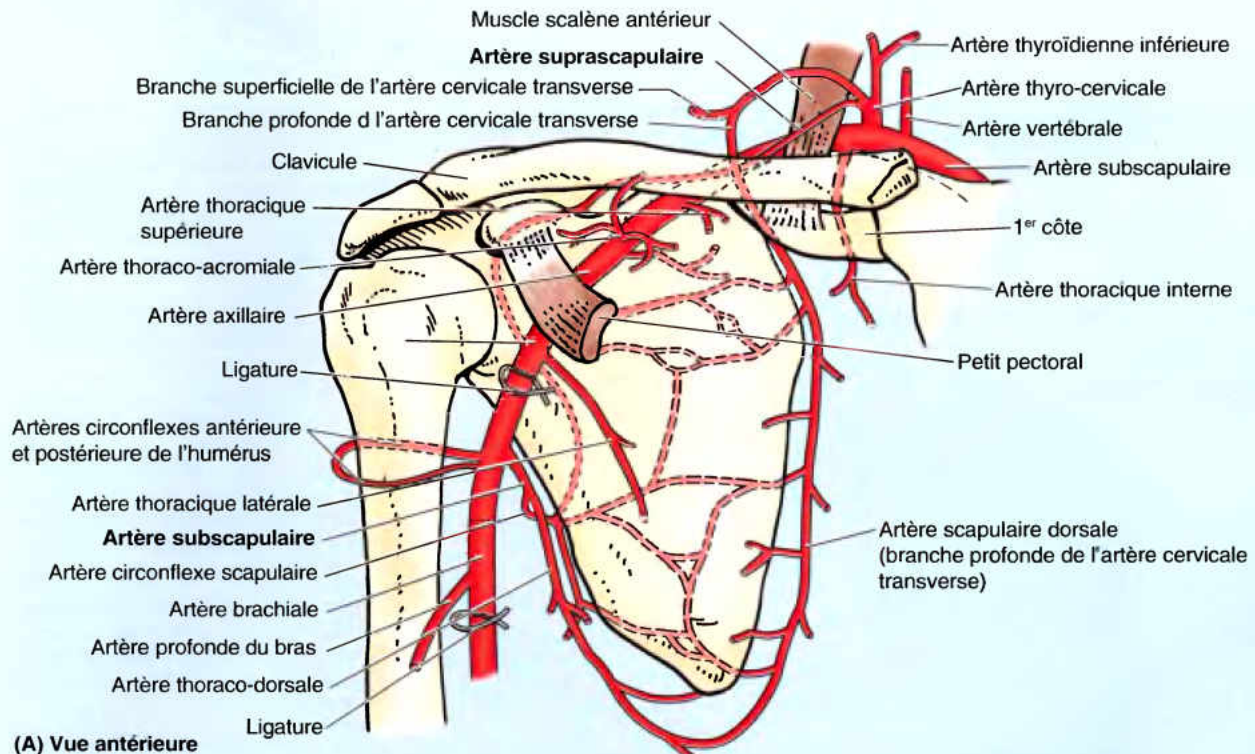
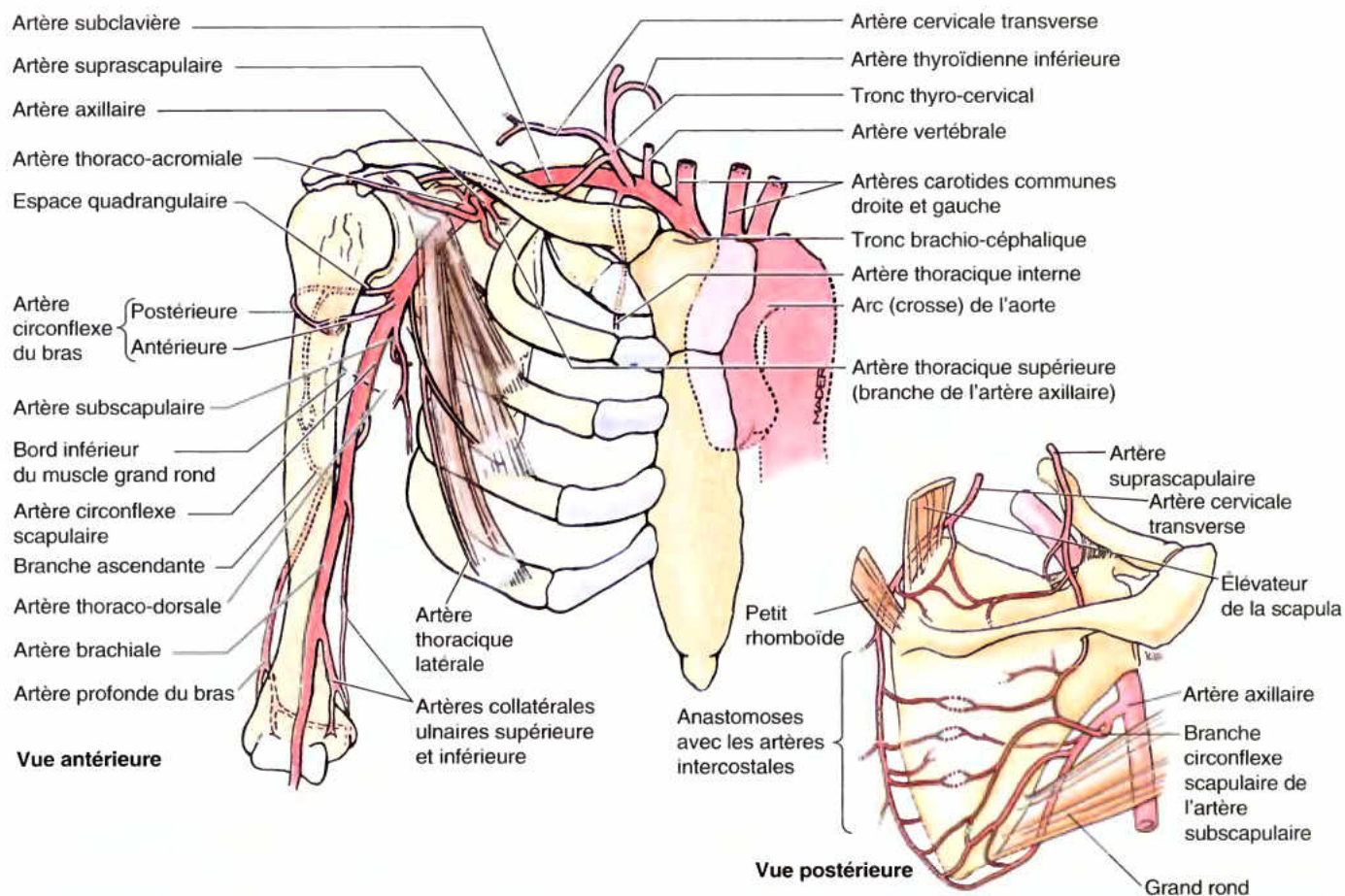


Figure B6.11.

(suite à la page 770)

Tableau 6.4. Artères de la partie proximale du membre supérieur (régions de l'épaule et du bras)



Artère	Origine	Trajet
Thoracique interne	Face inférieure de la première partie	Descend, en s'inclinant antéro-médialement, au dos de l'extrémité sternale de la clavicule et du premier cartilage costal ; entre dans le thorax pour descendre dans le plan parasternal ; donne des branches perforantes, intercostales antérieures, musculo-phrénique et épigastrique supérieure
Tronc thyro-cervical	Face antérieure de la première partie	
Suprascapulaire	Thyro-cervical (ou comme branche directe de l'artère subclavière)	Monte comme un court tronc large, à l'origine de quatre branches : suprascapulaire, cervicale transverse, cervicale ascendante et thyroïdienne inférieure
Thoracique supérieure	Première partie (comme seule branche)	Passe inféro-latéralement, au-devant du muscle scalène antérieur, du nerf phrénique, de l'artère subclavière et du plexus brachial ; chemine latéralement, au dos et parallèlement à la clavicule ; ensuite, elle passe au-dessus du ligament transverse de la scapula pour gagner la fosse supra-épineuse, puis passe latéralement à l'épine scapulaire (en profondeur par rapport à l'acromion) jusqu'à la fosse infra-épineuse de la face postérieure de la scapula
Thoraco-acromiale	Deuxième partie (comme première branche)	
Thoracique latérale	Deuxième partie (deuxième branche)	
Circonflexes (antérieure et postérieure) du bras	Troisième partie (parfois, via un tronc commun)	
		Chemine antéro-médialement, le long du bord supérieur du petit pectoral, puis entre celui-ci et le grand pectoral jusqu'à la paroi thoracique ; aide à la vascularisation des premier et deuxième espaces intercostaux et de la partie supérieure du dentelé antérieur
		Fait une boucle autour du bord supéro-médial du petit pectoral, traverse la membrane costo-coracoïdienne (fascia clavi-pectoral) et se divise en quatre branches : pectorale, deltoïdienne, acromiale et claviculaire
		Descend le long du bord axillaire du petit pectoral, le suit jusqu'à la paroi thoracique latérale et se distribue à la face latérale du sein
		Encerclent le col chirurgical de l'humérus, s'anastomosant entre elles, latéralement ; la branche postérieure, plus large, traverse l'espace quadrangulaire

Tableau 6.4. Artères de la partie proximale du membre supérieur (régions de l'épaule et du bras) (*suite*)

Artère	Origine	Trajet
Subscapulaire	Troisième partie de l'artère brachiale (la plus volumineuse de toutes les parties)	Descend depuis le niveau du bord inférieur du subscapulaire, le long du bord latéral de la scapula, se divisant après 2 à 3 cm, en branches terminales, les artères circonflexe de l'épaule et thoraco-dorsale
Circonflexe de la scapula	Artère subscapulaire	Fait une boucle autour du bord latéral de la scapula et entre dans la fosse infra-épineuse, s'anastomosant avec l'artère suprascapulaire
Thoraco-dorsale		Continue son trajet comme artère subscapulaire, descendant avec le nerf thoraco-dorsal pour entrer dans l'apex du grand dorsal
Profonde du bras	Près de son origine	Artère brachiale
Collatérale ulnaire supérieure	Près du milieu du bras	
Collatérale ulnaire inférieure	Au-dessus de l'épicondyle médial de l'humérus	
		Accompagne le nerf radial, dans le sillon radial de l'humérus, se distribue au compartiment postérieur du bras et participe à l'anastomose artérielle péri-articulaire du coude
		Accompagne le nerf ulnaire, à la face postérieure du coude ; s'anastomose avec l'artère récurrente ulnaire postérieure
		Passe au-devant de l'épicondyle médial de l'humérus pour s'anastomoser avec l'artère collatérale ulnaire antérieure

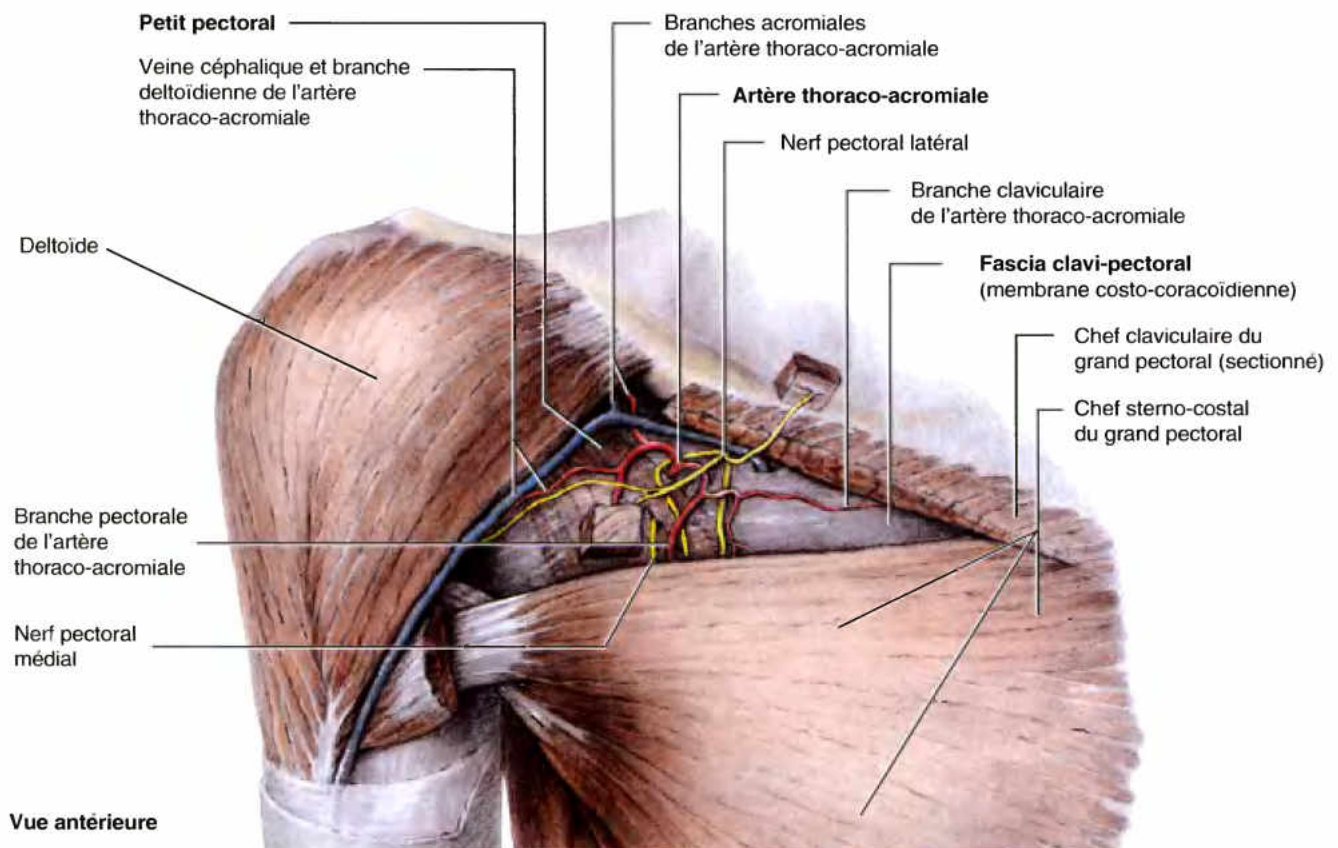


Figure 6.25. Paroi antérieure de l'aisselle. Le chef claviculaire du grand pectoral est excisé sauf au niveau de ses insertions claviculaire et humérale et de deux cubes conservés pour identifier les nerfs. La paroi antérieure de l'aisselle est formée par les grand et petit pectoraux (avec le fascia clavi-pectoral qui les enveloppe). Le grand pectoral recouvre l'entièreté de cette paroi et forme le pli axillaire antérieur. S'étendant entre le bord supérieur du petit pectoral et la clavicle, la membrane costo-coracoïde (partie du fascia clavi-pectoral), est perforée par l'artère thoraco-acromiale, les nerfs pectoraux (tous les deux sortent de l'aisselle) et la veine céphalique (qui entre dans l'aisselle).

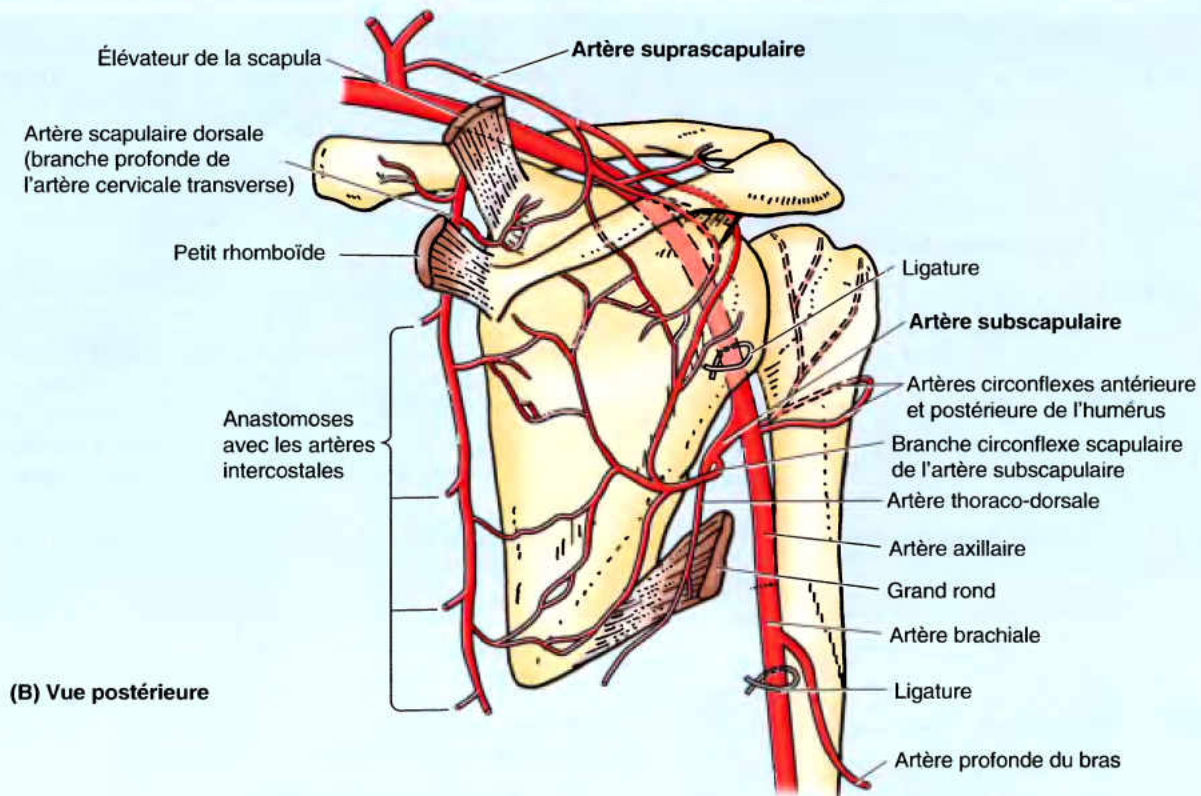


Figure B6.11. (suite). ◊

Veine axillaire

La **veine axillaire** se trouve d'abord (distalement) sur le côté antéro-médial de l'artère axillaire alors que sa partie terminale se trouve au côté antéro-inférieur de l'artère (Fig. 6.26). Cette grosse veine résulte de la confluence de la *veine brachiale* (les veines satellites de l'artère brachiale) ainsi que de la *veine basilique*, au niveau du bord inférieur du grand rond. La veine axillaire est considérée comme ayant trois parties qui correspondent à celles de l'artère homonyme. Par conséquent, la partie initiale ou extrémité distale est la troisième partie alors que la partie terminale est la première partie. La veine axillaire (première partie) se termine au bord latéral de la 1^{re} côte où elle devient la **veine subclavière**. Bien que les veines de la région axillaire soient plus nombreuses que les artères, qu'elles soient aussi très variables et qu'elles s'anastomosent souvent entre elles, la veine axillaire reçoit des affluents qui, à quelques importantes exceptions près, correspondent aux branches de l'artère axillaire :

- Les veines qui accompagnent les branches de l'artère thoraco-acromiale ne se réunissent pas pour former un tronc commun ; certaines se jettent de façon indépendante dans la veine axillaire, d'autres dans la veine céphalique, puis dans la veine axillaire au-dessus du petit pectoral, près de sa transition avec la veine subclavière.

- La veine axillaire reçoit, directement ou indirectement, la ou les *veine(s) thoraco-épigastrique(s)* qui draine(nt) le réseau anastomotique superficiel réunissant les veines de la région inguinale et certains affluents de la veine axillaire (habituellement la veine thoracique latérale [v. mammaire externe]). Ces veines constituent une voie collatérale qui permet le retour veineux en cas d'obstruction de la veine cave inférieure (voir l'Encadré clinique [bleu] « Routes collatérales pour le sang veineux abdomino-pelvien » dans le Chapitre 2).

Lésions de la veine axillaire

Des blessures au niveau de la fosse axillaire impliquent souvent la veine axillaire du fait de son grand diamètre et de sa situation exposée. Lorsque le bras est en abduction complète, la veine chevauche l'artère axillaire antérieurement. Une blessure dans la première partie de la veine axillaire est particulièrement dangereuse non seulement parce qu'elle entraîne une hémorragie abondante mais aussi à cause de l'entrée d'air produisant une *embolie gazeuse* (bulles d'air) dans le sang. ►

Rôle de la veine axillaire dans la ponction de la veine subclavière

La ponction de la veine subclavière, au cours de laquelle un cathéter est placé dans cette veine est une technique d'usage courant en clinique (voir l'Encadré clinique [bleu] « Ponction de la veine subclavière », dans le Chapitre 8). La veine axillaire devient la veine subclavière au passage de la première côte. Comme l'aiguille est introduite en direction médiale pour entrer dans la veine à l'endroit où elle croise la côte, la veine réellement ponctionnée (le point d'entrée), dans la « ponction de la veine subclavière », est la partie terminale de la veine axillaire. Toutefois, la pointe de l'aiguille entre, d'une façon générale, immédiatement dans la veine subclavière. Par conséquent, il est cliniquement significatif que la veine axillaire soit située en avant et en dessous (c'est-à-dire superficielle) par rapport à l'artère axillaire et aux parties du plexus brachial qui commencent à entourer l'artère en ce point. ◊

Nœuds lymphatiques axillaires

Le tissu conjonctif fibro-graisseux de la fosse axillaire (graisse axillaire) contient de nombreux nœuds lymphatiques. Les nœuds axillaires sont répartis en cinq groupes principaux : pectoral, subscapulaire, huméral, central et apical. Les groupes sont disposés d'une manière qui reflète la forme pyramidale de la fosse axillaire (Fig. 6.23A). Trois groupes de nœuds axillaires sont en rapport avec la base triangulaire, un groupe à chaque angle de la pyramide (Fig. 6.27A & B) :

Les **nœuds pectoraux (antérieurs)** sont au nombre de trois à cinq (ganglions de la chaîne mammaire externe) ; ils sont situés sur la paroi médiale de la région axillaire, autour de la veine thoracique latérale (v. mammaire externe) et du bord inférieur du petit pectoral. Ils reçoivent principalement la lymphe en provenance de la paroi thoracique antérieure, y compris une grande partie du sein (spécialement le quadrant supéro-latéral [supéro-externe] et le plexus subaréolaire ; voir Chapitre 1).

Les **nœuds subscapulaires (postérieurs)** (ganglions du groupe scapulaire) sont au nombre de six à sept disséminés le long du pli axillaire postérieur et des vaisseaux subscapulaires.

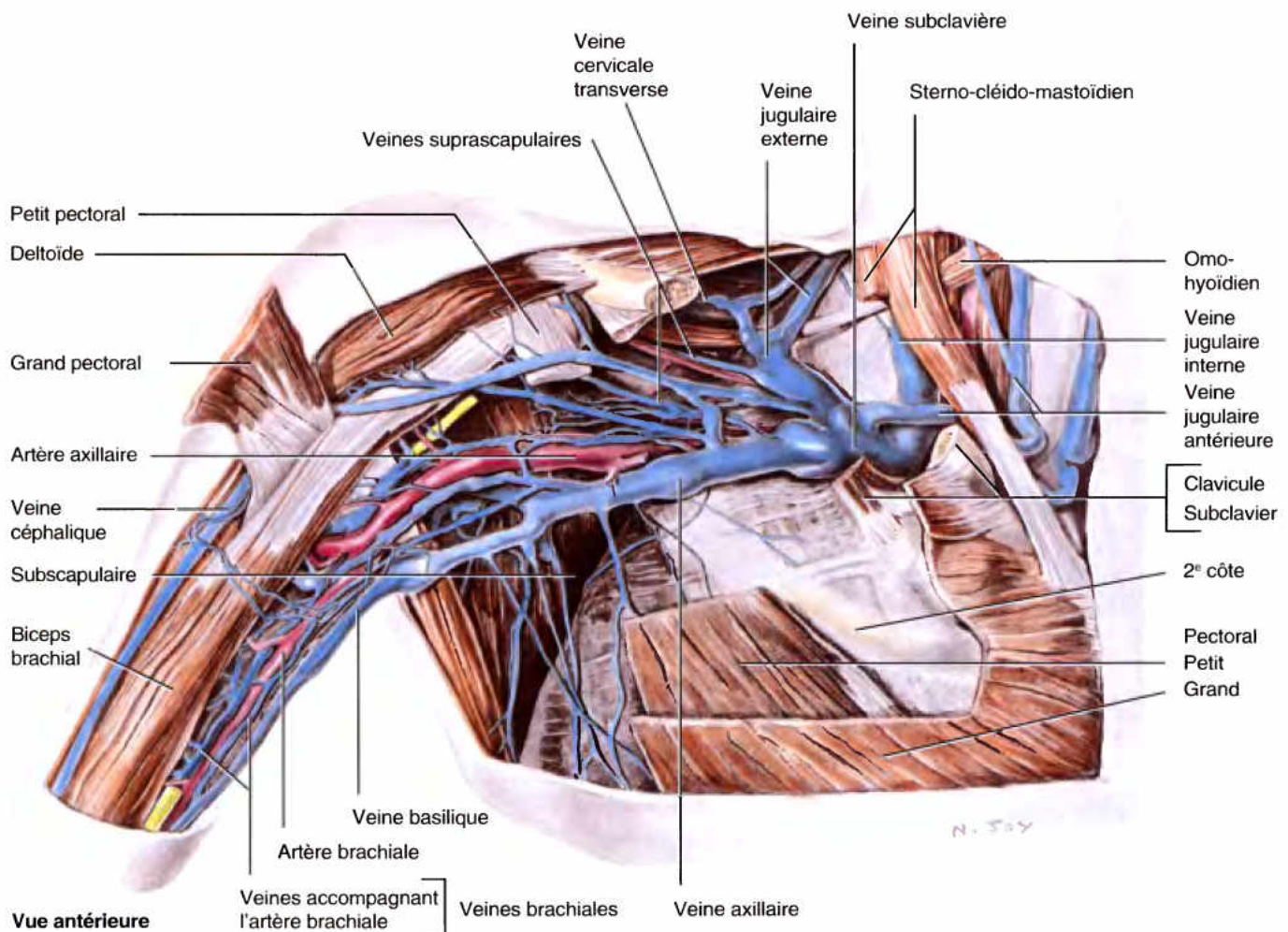


Figure 6.26. Veines de l'aisselle. Observez que la veine basilique chemine parallèlement à l'artère brachiale vers l'aisselle où elle fusionne avec les veines satellites de celle-ci (L. *venae comitantes*) pour former la veine axillaire. Notez le grand nombre de veines et le caractère très variable des veines de l'aisselle qui sont également des affluents de la veine axillaire.

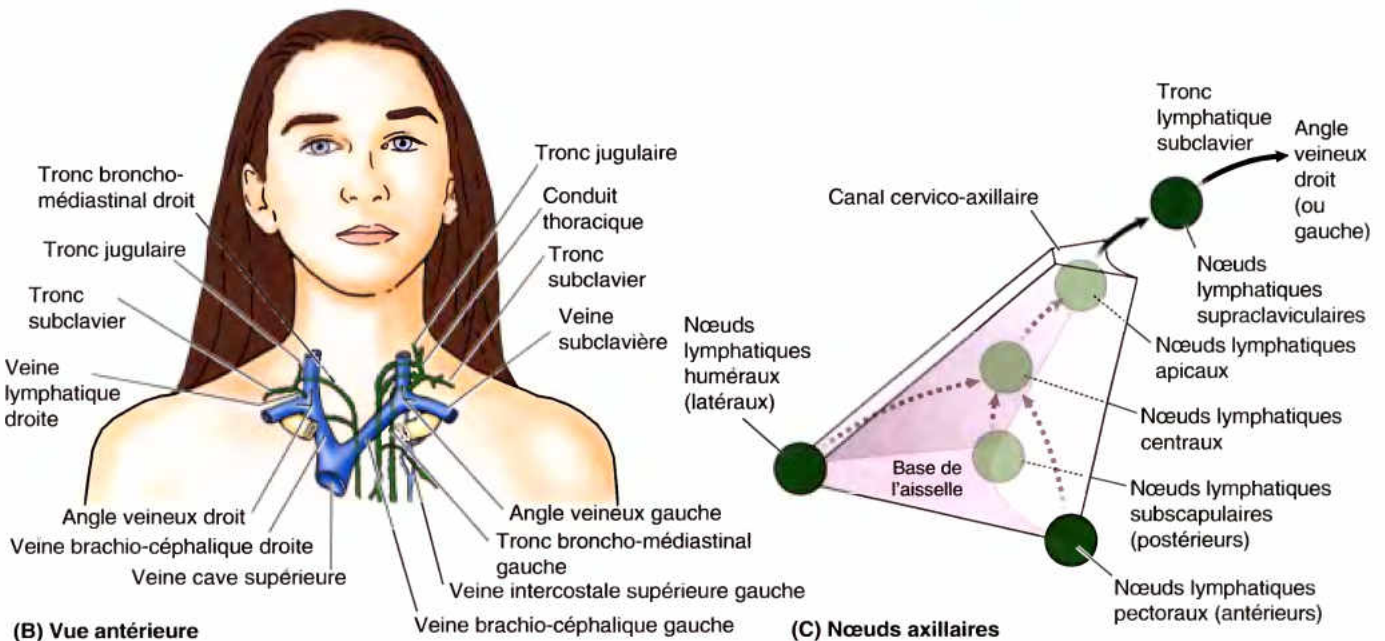
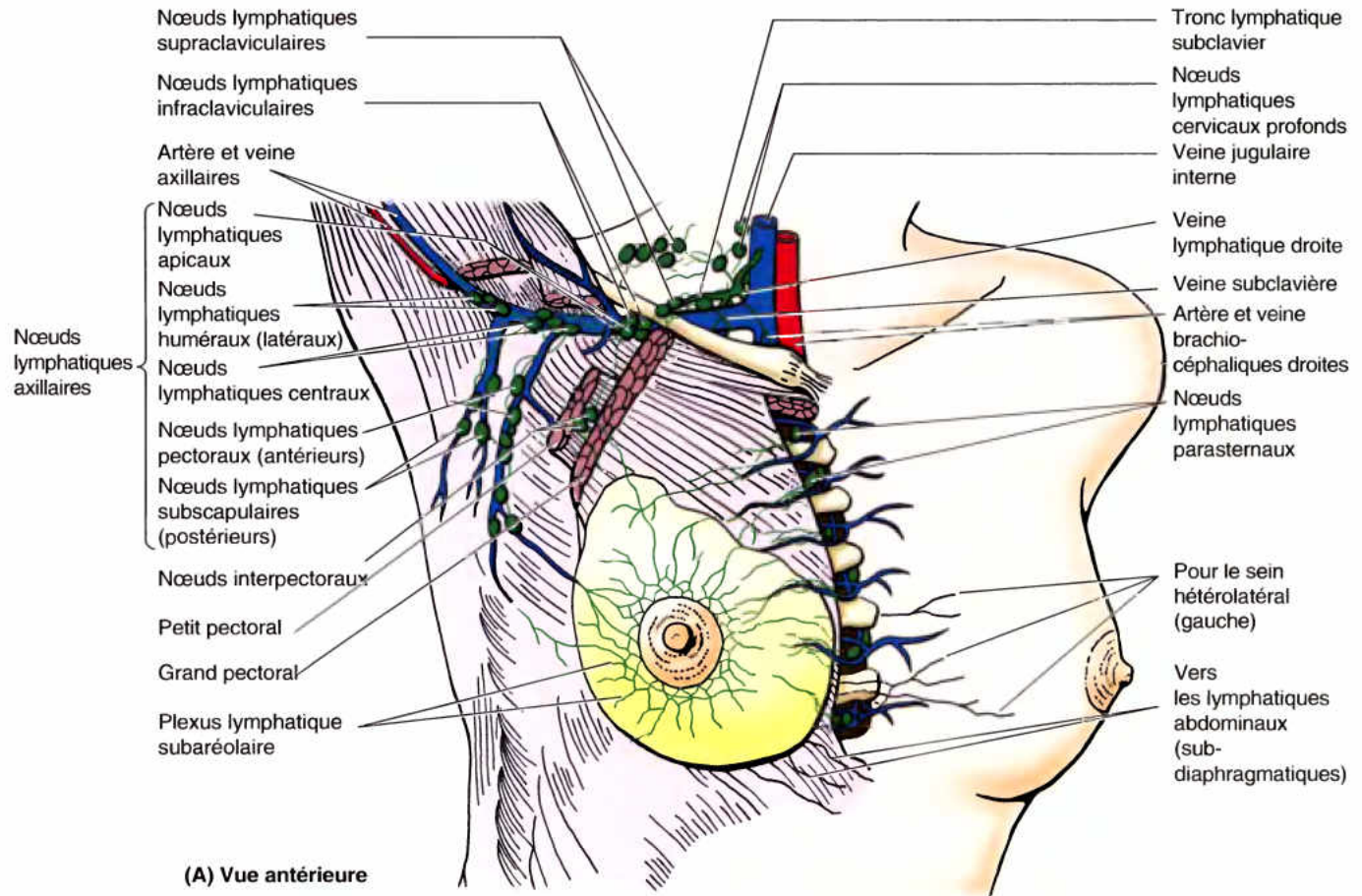


Figure 6.27. Nœuds lymphatiques axillaires et drainage lymphatique du membre supérieur droit et du sein. A. Des cinq groupes de nœuds axillaires, la plupart des vaisseaux lymphatiques du membre supérieur aboutissent dans les nœuds lymphatiques huméraux (latéraux) et centraux mais, ceux qui accompagnent la partie supérieure de la veine céphalique se terminent dans les nœuds lymphatiques apicaux. Les lymphatiques du sein ont été discuté dans le Chapitre 1. B. La lymphe qui passe par les nœuds axillaires entre dans les vaisseaux lymphatiques efférents qui forment le tronc subclavier lequel s'ouvre habituellement dans les jonctions entre les veines jugulaires internes et subclavières (les angles veineux). Occasionnellement, le tronc fusionne, du côté droit, avec les troncs lymphatiques jugulaire et/ou broncho-médiastinal pour former la courte veine lymphatique droite ; habituellement, à gauche, il entre dans la terminaison du conduit thoracique. C. Positions relatives des cinq groupes de nœuds axillaires les uns par rapport aux autres dans la pyramide axillaire. Le schéma typique du drainage lymphatique est présenté.

Ils reçoivent la lymphe en provenance de la paroi thoracique postérieure et de la région scapulaire.

Les **nœuds huméraux (latéraux)** (ganglions du groupe huméral), au nombre de quatre à six, sont échelonnés le long de la paroi latérale de la fosse axillaire, sur les côtés médial et postérieur de la veine axillaire. Ces nœuds reçoivent presque toute la lymphe du membre supérieur, à l'exception de celle qui est drainée par les collecteurs accompagnant la veine céphalique (qui aboutissent directement dans les nœuds axillaires apicaux et infraclaviculaires).

Les vaisseaux efférents de ces trois groupes passent dans les **nœuds centraux** (Fig. 6.27C). Ceux-ci sont trois ou quatre nœuds volumineux situés à la face profonde du petit pectoral, près de la base de la fosse axillaire, en association avec la deuxième partie de l'artère axillaire. Leurs vaisseaux efférents se rendent aux **nœuds apicaux**. Ces nœuds sont localisés au sommet de la fosse axillaire, le long du versant médial de la veine axillaire et de la première partie de l'artère axillaire. Ils reçoivent la lymphe de tous les autres groupes de nœuds axillaires aussi bien ceux qui accompagnent la partie proximale de la veine céphalique. Les vaisseaux efférents de ce groupe de nœuds traversent le **canal cervico-axillaire** pour s'unir, en fin de compte, et former le **tronc lymphatique subclavier**, bien que certains vaisseaux peuvent être drainés, en route, par les **nœuds claviculaires (infraclaviculaires et supraclaviculaires)**. Une fois constitué, le tronc subclavier peut être rejoint par les troncs jugulaire et broncho-médiastinal et être, du côté droit, à l'origine du **conduit lymphatique droit** ou rejoindre, de manière indépendante, l'angle veineux jugulo-subclavier. Du côté gauche, le tronc subclavier rejoint habituellement le **conduit thoracique** (Fig. 6.27A & B).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La fosse axillaire livre passage à d'importantes structures vasculaires qui passent entre le cou

et le membre supérieur. La veine axillaire se trouve en avant et légèrement en dessous de l'artère homonyme ; les deux formations étant entourées par la gaine axillaire. Pour la description, l'artère et la veine axillaires ont été divisées en trois parties, une médiale, une postérieure et une latérale au petit pectoral. De manière coïncidente, la première partie de l'artère émet une branche collatérale ; la seconde partie, deux branches et la troisième partie, trois branches. Les nœuds lymphatiques axillaires sont enrobés dans la graisse axillaire, à l'extérieur de la gaine axillaire. Les nœuds lymphatiques sont répartis en groupes qui sont arrangés et reçoivent la lymphe dans un ordre spécifique, important pour déterminer le stade et le traitement approprié d'un cancer du sein. En plus du sang et de la lymphe transportés vers et à partir du membre supérieur, les structures vasculaires de la fosse axillaire desservent également les régions scapulaire et pectorale ainsi que la paroi thoracique. Les nœuds lymphatiques axillaires reçoivent la lymphe de tout le membre supérieur ainsi que du quadrant supéro-latéral de la paroi superficielle du corps, depuis le niveau des clavicules jusqu'à l'ombilic, y compris la plus grande partie du sein.

Plexus brachial

La plupart des nerfs du membre supérieur sont issus du **plexus brachial**, un important réseau nerveux destiné au membre supérieur ; ce plexus prend ses origines dans le cou et s'étend jusque dans la région axillaire. La plupart des branches du plexus brachial prennent naissance dans la fosse axillaire (après que le plexus ait franchi la 1^{re} côte). Le plexus brachial est formé par la réunion des branches antérieures des quatre derniers nerfs

Gonflement des nœuds lymphatiques axillaires

Une infection du membre supérieur peut provoquer un gonflement des nœuds lymphatiques axillaires ; ceux-ci deviennent mous et enflammés, une condition appelée *lymphangite* (inflammation des vaisseaux lymphatiques). Le groupe des nœuds huméraux est habituellement le premier entrepris. La lymphangite est caractérisée par le développement de chaleur, de rougeur et de fines lignes sur la peau du membre. Les infections de la région pectorale et du sein, y compris de la partie supérieure de l'abdomen peuvent également provoquer un gonflement des nœuds axillaires. Dans les cancers métastatiques du groupe apical, les nœuds adhèrent souvent à la veine axillaire, nécessitant l'excision d'une partie de ce vaisseau. Ce gonflement peut également obstruer la veine céphalique, au-dessus du petit pectoral.

Dissection des nœuds lymphatiques axillaires

La résection et l'analyse pathologique des nœuds lymphatiques sont souvent nécessaires pour déterminer le *stade* et

le type de traitement approprié d'un cancer, comme celui du sein (voir Chapitre 1). Étant donné que les nœuds lymphatiques sont arrangés et reçoivent la lymphe (et par conséquent les cellules cancéreuses du sein) suivant un ordre spécifique, l'ablation et l'examen des nœuds lymphatiques suivant cet ordre est important pour déterminer le degré auquel le cancer est arrivé et dans quels nœuds il y a des métastases. Le drainage lymphatique du membre supérieur peut être perturbé par la résection des nœuds axillaires, provoquant un **lymphœdème**, un gonflement dû à l'accumulation de lymphe, spécialement dans le tissu sous-cutané.

Au cours de la dissection des nœuds axillaires, deux nerfs sont menacés d'être lésés. Au cours de la chirurgie, le nerf thoracique long destiné au dentelé antérieur est identifié et maintenu contre la paroi thoracique. Comme discuté plus tôt dans ce chapitre, la section de ce nerf provoque un décollement de la scapula. Si le nerf thoraco-dorsal pour le grand dorsal est sectionné, la rotation médiale et l'adduction du bras sont affaiblies mais il n'y a pas de déformation. Si les nœuds autour de ces nerfs sont de toute évidence envahis par la malignité, le nerf doit parfois être sacrifié pour augmenter la probabilité d'avoir enlevé complètement les cellules malignes. ○

cervicaux (C5–C8) et de la branche antérieure du premier nerf thoracique (T1), qui constituent les **racines du plexus brachial** (Fig. 6.28 ; Tableau 6.5). Les racines passent habituellement, avec l'artère subclavière, par l'interstice entre les muscles scalènes antérieur et moyen (*L. scalenus anterior et medius*) (fente interscalénique) (Figs. 6.29 et 6.30). En passant entre les muscles scalènes, chaque racine du plexus reçoit son contingent de fibres sympathiques, par l'intermédiaire des rameaux communicants gris issus des ganglions cervicaux moyen et inférieur.

Dans la partie inférieure du cou, les racines du plexus brachial s'unissent pour former trois troncs (troncs primaires) (Fig. 6.28) :

1. Un **tronc supérieur**, qui résulte de l'union des racines C5 et C6.
2. Un **tronc moyen**, qui prolonge la racine C7.
3. Un **tronc inférieur**, formé par l'union des racines C8 et T1.

Lorsque le plexus brachial passe derrière la clavicule et franchit le canal cervico-axillaire, chacun de ses troncs se scinde en divisions antérieure et postérieure. Les **divisions antérieures des troncs** innervent les *compartiments antérieurs (fléchisseurs)* du membre supérieur, tandis que les **divisions postérieures des troncs** innervent les *compartiments postérieurs (extenseurs)*.

Les divisions du plexus brachial forment trois faisceaux (troncs secondaires) :

1. Les divisions antérieures des troncs supérieur et moyen s'unissent pour former le **faisceau latéral** (tronc secondaire antéro-externe).
2. La division antérieure du tronc inférieur se prolonge par le **faisceau médial** (tronc secondaire antéro-interne).
3. Les divisions postérieures des trois troncs s'unissent pour former le **faisceau postérieur** (tronc secondaire postérieur).

La dénomination des faisceaux du plexus brachial correspond au rapport que chaque faisceau contracte avec la deuxième

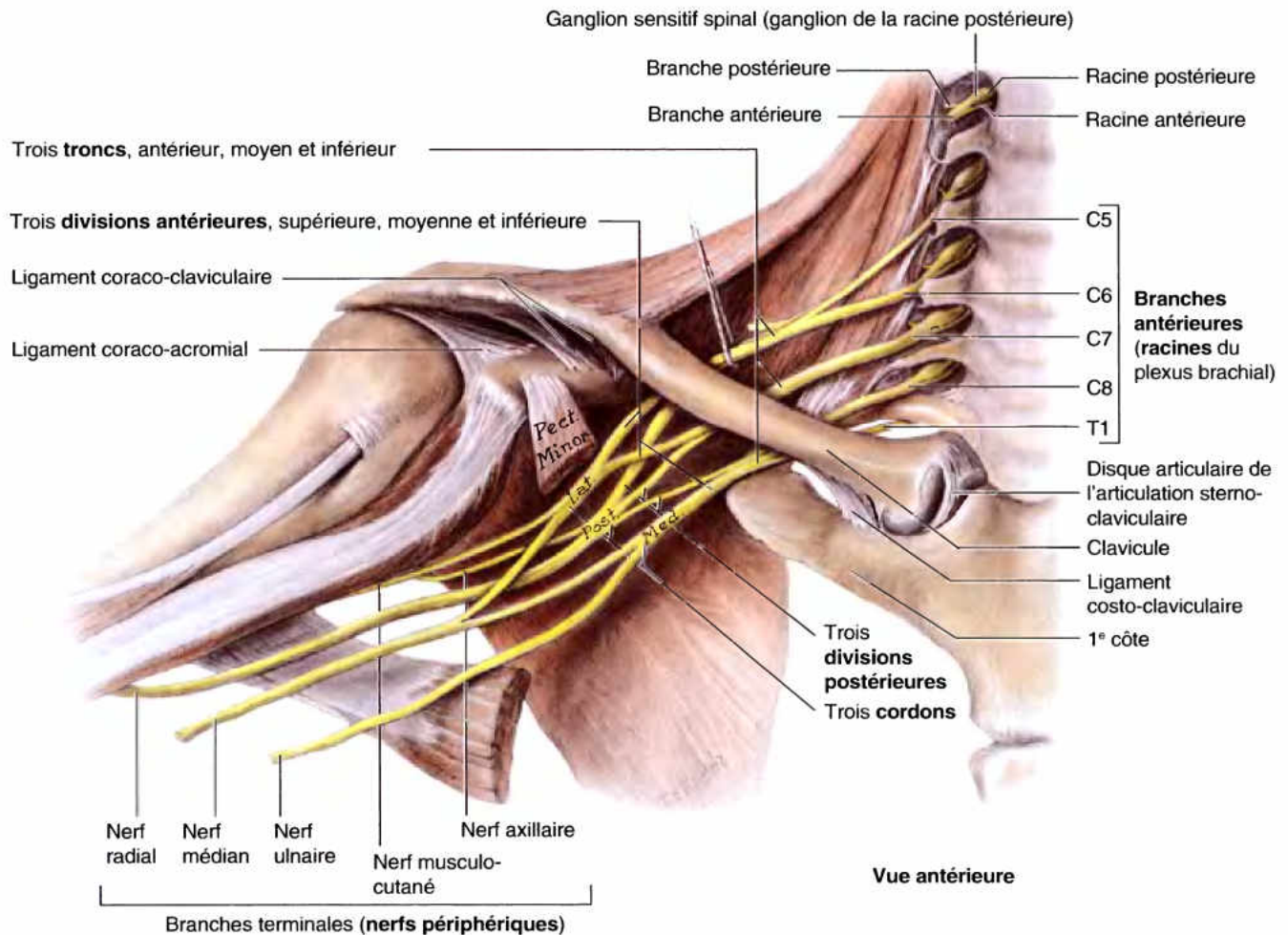
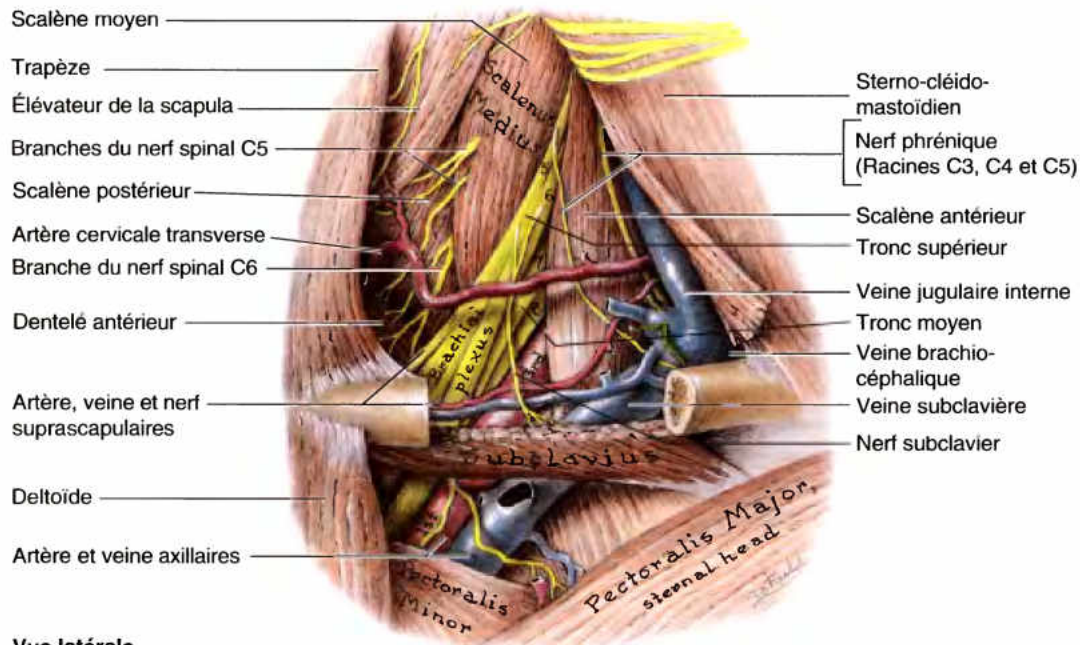


Figure 6.28. Formation du plexus brachial. Ce vaste réseau nerveux s'étend du cou au membre supérieur, par le canal cervico-axillaire (limité par la clavicule, la 1^{re} côte et le bord supérieur de la scapula), pour innervier le membre supérieur et la région de l'épaule. Le plexus brachial est classiquement formé par les branches antérieures des nerfs C5 à C8 et par la plus grande partie de la branche antérieure de T1 (les *racines* du plexus brachial). Observez la fusion et la continuation de certaines racines du plexus en trois *troncs*, la séparation de chacun d'eux en *divisions* antérieure et postérieure, l'union des divisions pour former trois *cordons* et les dérivés des principales branches terminales (*nerfs périphériques*) des cordons, comme produits de la formation du plexus.



Vue latérale

Figure 6.29. Dissection de la région cervicale latérale droite (triangle postérieur). Le plexus brachial et les vaisseaux subclavières ont été disséqués. Les branches antérieures des nerfs spinaux C5 à C8 (plus T1, dissimulé ici par la troisième portion de l'artère subclavière) constituent les racines du plexus brachial (numérotées). Fusionnant et se partageant ensuite, les fibres nerveuses acheminées par les racines forment les troncs et les divisions aux niveaux indiqués. L'artère subclavière émerge entre les muscles scalènes antérieur et moyen avec les racines du plexus brachial. Lorsque les structures neuro-vasculaires passent derrière la clavicule, elles traversent le canal cervico-axillaire mettant le cou et l'aisselle en communication. Le subclavier, bien que pas très important comme muscle, apporte une certaine protection aux structures neuro-vasculaires sous-jacentes lorsque la clavicule est (habituellement) fracturée dans son tiers moyen.

partie de l'artère axillaire. Par exemple, le faisceau latéral se trouve sur le côté latéral de l'artère axillaire, même s'il semble se trouver au-dessus d'elle lorsque le membre est en abduction, une position dans laquelle le faisceau nerveux est plus facilement accessible à l'observation.

Les produits de la formation du plexus sont les nerfs périphériques (nommés) multisegmentaires. Le plexus brachial est divisé par la clavicule en parties supra- et infraclaviculaires (Fig. 6.28 ; Tableau 6.5). Quatre branches de la partie supraclaviculaire du plexus brachial sont issues des racines (branches ventrales des nerfs spinaux) et des troncs du plexus (nerf dorsal de la scapula, nerf thoracique long, nerf du subclavier, nerf suprascapulaire) ; elles sont accessibles par voie cervicale. En outre, il y a des branches musculaires, sans noms officiels, provenant toutes des cinq racines du plexus brachial (branches antérieures de C5–T1) et se rendant aux muscles scalènes et au long du cou. La racine C5 du nerf phrénique (considéré comme une branche du plexus cervical) se détache de la racine C5 du plexus brachial, rejoignant les constituants C3–C4 du nerf à la face antérieure du muscle scalène antérieur (Fig. 6.29). Les branches de la partie infraclaviculaire du plexus brachial sont issues des faisceaux du plexus et sont accessibles via la fosse axillaire. En comptant le côté d'origine des branches terminales, trois d'entre elles viennent du faisceau latéral tandis que le faisceau médial et le postérieur sont à l'origine de cinq branches (en prenant les racines du nerf médian comme branches individuelles). Les branches des parties supraclaviculaire et infraclaviculaire du plexus brachial sont reprises dans le Tableau 6.5 de même que leur origine, leur trajet et leur distribution.

Variations du plexus brachial

Les variations dans la formation du plexus brachial sont courantes (Bergman *et al.*, 1988). En plus des cinq branches antérieures (C5–C8 et T1), qui forment les racines du plexus brachial, des petites contributions peuvent être apportées par les branches antérieures de C4 et T2. Lorsque la branche la plus supérieure du plexus est C4 et la plus inférieure, C8, il s'agit d'un *plexus brachial préfixé*. Inversement, lorsque la racine supérieure est C6 et l'inférieure, T2, il s'agit d'un *plexus brachial postfixé*. Dans ce dernier type, le tronc inférieur du plexus peut être comprimé par la 1^e côte, produisant des symptômes neuro-vasculaires dans le membre supérieur. Les variations peuvent également exister dans la formation des troncs, dans les divisions et dans les faisceaux, dans l'origine et/ou dans la combinaison des branches et dans les rapports avec l'artère axillaire et les muscles scalènes. Par exemple, les faisceaux latéral ou médial peuvent recevoir des fibres des rameaux antérieurs, inférieurs ou supérieurs au niveau habituel.

Chez certaines personnes, les divisions du tronc ou la formation des faisceaux peuvent être absentes dans l'une ou l'autre partie du plexus ; l'arrangement final des branches terminales est toutefois inchangé. Du fait que ►

(suite à la page 778)

Tableau 6.5. Plexus brachial et nerfs du membre supérieur (suite)

Nerf	Origine ^a	Trajet	Structures innervées
Musculo-cutané	Branche terminale du cordon latéral, reçoit des fibres de C5–C7	Sort de la fosse axillaire en perforant le coraco-brachial (Fig. 6.28) ; descend entre le biceps brachial et le brachial (Fig. 6.31), innerve ces muscles et se continue comme <i>nerf cutané latéral de l'avant-bras</i>	Muscles du compartiment antérieur du bras (coraco-brachial, biceps brachial et brachial) (Fig. 6.30B) ; peau de la moitié latérale de l'avant-bras
Médian	La racine latérale du nerf médian est une branche terminale du cordon latéral (C6, C7) ; la racine médiale du nerf médian est une branche terminale du cordon médial (C8, T1)	Les racines, latérale et médiale, fusionnent pour former le nerf médian, au côté latéral de l'artère axillaire ; il descend dans le bras, adjacent à l'artère brachiale, avec le nerf passant progressivement au-devant de l'artère pour se placer au côté médial de celle-ci, dans la fosse cubitale (Fig. 6.32A)	Muscles du compartiment antérieur de l'avant-bras (à l'exception du fléchisseur ulnaire du carpe et de la moitié ulnaire du fléchisseur profond des doigts), cinq muscles intrinsèques dans la moitié thénarienne de la paume et la peau de la moitié palmaire latérale (Fig. 6.30B)
Pectoral médial	Branches du côté du cordon médial, recevant des fibres de C8, T1	Passe entre l'artère et la veine axillaires ; puis, traverse le petit pectoral et entre dans la face profonde du grand pectoral ; bien qu'il soit appelé <i>médial</i> , par ses origines du cordon médial, il se trouve au côté latéral du nerf pectoral latéral	Petit pectoral et partie sterno-costale du grand pectoral
Nerf cutané médial du bras		Le plus petit nerf du plexus ; chemine le long du versant médial des veines axillaire et brachiale ; s'anastomose avec le <i>nerf intercosto-brachial</i>	Peau du versant médial du bras jusqu'à l'épicondyle médial de l'humérus et l'olécrâne de l'ulna
Nerf cutané médial de l'avant-bras		Au début, chemine avec le nerf ulnaire (avec lequel il peut être confondu) mais il perce le fascia profond avec la veine basilique et entre dans le tissu sous-cutané en se divisant en branches antérieure et postérieure	Peau de la face médiale de l'avant-bras, aussi distalement que le poignet
Ulnaire	La plus grosse branche terminale du cordon médial, recevant des fibres de C8, T1 et souvent de C7	Descend au côté médial du bras ; passe derrière l'épicondyle médial de l'humérus puis sur le versant ulnaire de l'avant-bras et de la main (Figs. 6.30C et 6.32A)	Fléchisseur ulnaire du carpe et moitié ulnaire du fléchisseur profond des doigts (avant-bras) ; la plupart des muscles intrinsèques de la main ; peau de la main médiale à l'axe du doigt 4
Nerf subscapulaire supérieur	Branche collatérale du cordon postérieur, recevant des fibres de C5	Se porte vers l'arrière, entrant directement dans le subscapulaire	Portion supérieure du subscapulaire
Subscapulaire inférieur	Branche collatérale du cordon postérieur, recevant des fibres de C6	Se porte inféro-latéralement, à la face profonde de l'artère et la veine subscapulaires	Portion inférieure du subscapulaire et grand rond
Thoraco-dorsal	Branche collatérale du cordon postérieur, recevant des fibres de C6, C7 , C8	Chemine entre les nerfs subscapulaire supérieur et inférieur, puis inféro-latéralement, le long de la paroi axillaire postérieure, vers la partie apicale du grand dorsal	Grand dorsal
Axillaire	Branche terminale du cordon postérieur, recevant des fibres de C5 , C6	Sort de la fosse axillaire, passant par l'espace quadrilatère ^b , avec l'artère circonflexe postérieure de l'humérus (Fig. 6.31) ; est à l'origine du <i>nerf brachial cutané latéral supérieur</i> ; il contourne ensuite le col chirurgical de l'humérus à la face profonde du deltoïde (Fig. 6.30D)	Articulation scapulo-humérale (épaule) ; petit rond et deltoïde (Fig. 6.30D) ; peau de la partie supéro-latérale du bras (au-dessus de la partie inférieure du deltoïde)
Radial	Grosse branche terminale du cordon postérieur (la plus volumineuse du plexus), recevant des fibres de C5–T1	Sort de la fosse axillaire en arrière de l'artère axillaire ; passe en arrière de l'humérus, dans le sillon radial, en compagnie de l'artère profonde du bras, entre les chefs latéral et médial du triceps, perce le septum intermusculaire latéral ; entre dans la fosse cubitale et se divise en <i>nerfs radial superficiel</i> (cutané) et <i>profond</i> (moteur) (Fig. 6.30D)	Tous les muscles du compartiment postérieur du bras et de l'avant-bras (Fig. 6.30D) ; peau de la face postérieure et inféro-latérale du bras, de la face postérieure de l'avant-bras et dos de la main, latéralement à la ligne axiale du doigt 4

^a Les caractères en gras (C5) indiquent le constituant principal du nerf.^b Limité vers le haut par le subscapulaire, la tête de l'humérus et le petit rond ; vers le bas, par le grand rond ; médialement, par le chef long du triceps et latéralement, par le coraco-brachial et le col chirurgical de l'humérus (Fig. 6.31).

chaque nerf est une collection de fibres nerveuses assemblées par du tissu conjonctif, il est compréhensible que le nerf médian, par exemple, ait deux racines médiales au lieu d'une (c'est-à-dire que les fibres sont simplement groupées différemment). Ceci provient du fait que les fibres du faisceau médial du plexus brachial se divisent en trois branches, deux formant le nerf médian et la troisième, le nerf ulnaire. Parfois, la situation peut être plus confuse, lorsque les deux racines médiales sont complètement séparées ; toutefois, comprenez que bien que le nerf médian puisse avoir deux racines médiales, ses constituants restent les mêmes (c'est-à-dire que les influx venant de la même place atteindront la même destination quel que soit leur passage à travers l'une ou l'autre racine).

Lésions du plexus brachial

Les lésions du plexus brachial affectent la motricité et les sensations cutanées du membre supérieur. La maladie, l'étiement et les blessures dans la région cervicale latérale (triangle postérieur) du cou (voir Chapitre 8) ou dans la fosse axillaire peuvent produire des lésions du plexus brachial. Les signes et les symptômes dépendent de la partie atteinte du plexus. Les blessures du plexus brachial donnent des *paralysies* et des *anesthésies*. Il faut tester l'habileté de la personne à réaliser des mouvements pour apprécier l'étendue de la paralysie. Lorsque la *paralysie* est *complète*, il n'y a aucun mouvement détectable. Dans la *paralysie incomplète*, la personne peut ►

(suite à la page 780)

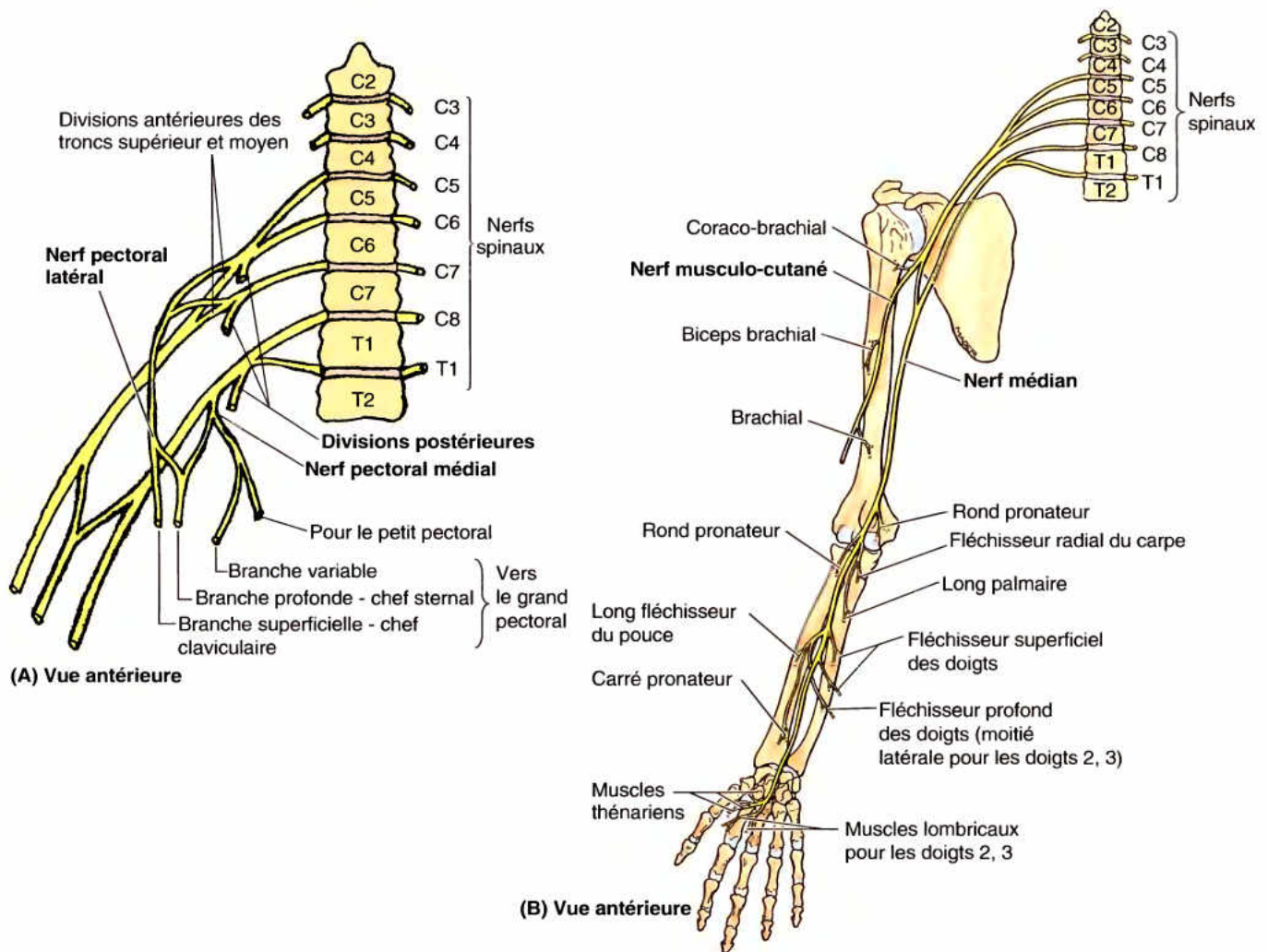


Figure 6.30. Résumé de l'innervation des muscles du membre supérieur. **A.** Les nerfs pectoraux latéral et médial naissent des cordons latéral et médial du plexus brachial, respectivement (ou des divisions antérieures des troncs qui les forment, comme représenté ici pour le nerf pectoral latéral). **B.** Le trajet des nerfs médian et musculo-cutané et le schéma classique de leurs branches motrices sont illustrés.

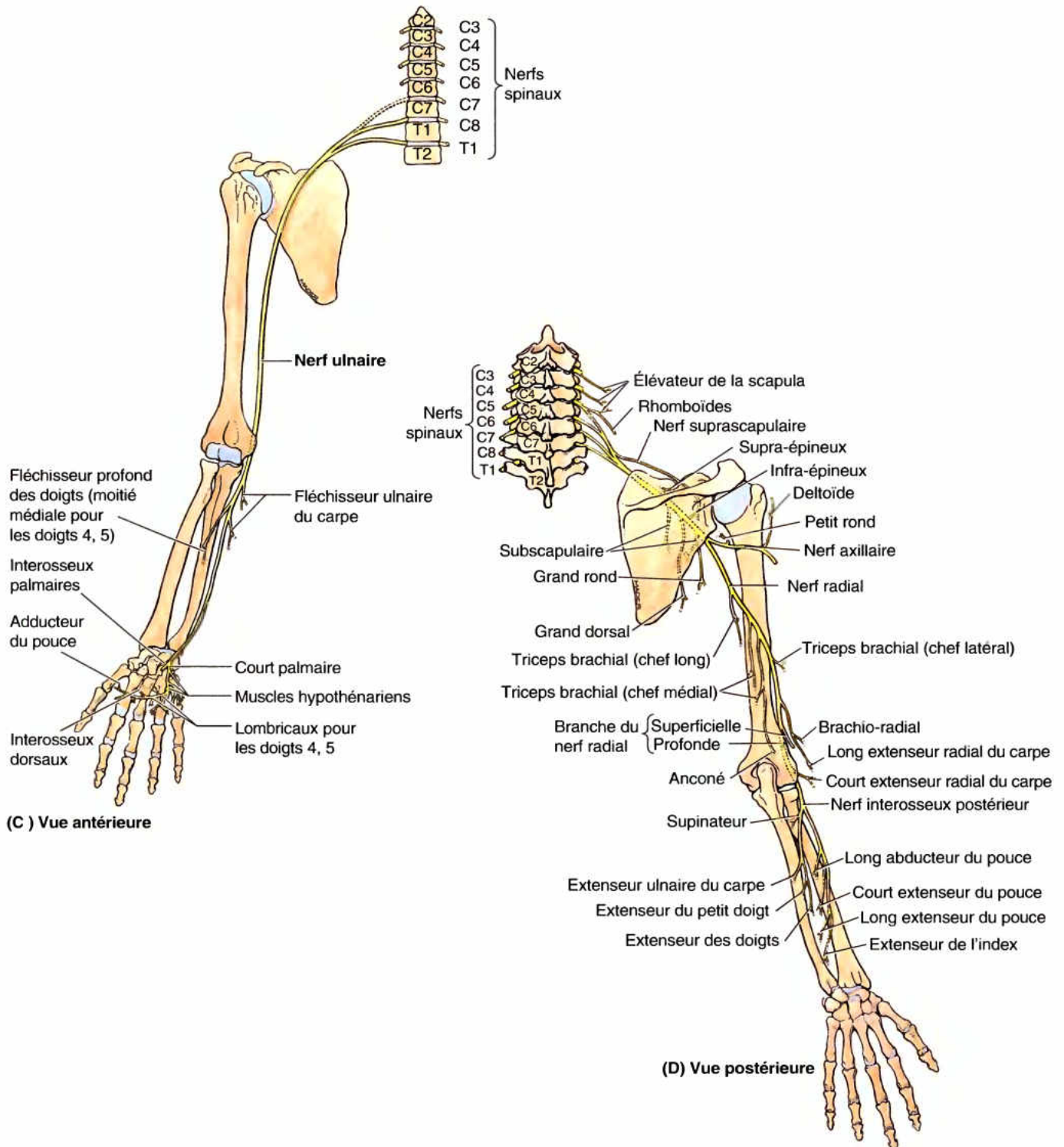


Figure 6.30. (suite) C. Le trajet du nerf ulnaire et le schéma classique de ses branches motrices sont montrés. **D.** Le trajet des nerfs axillaire et radial et le schéma classique de la distribution de leurs branches motrices sont présentés. Le nerf interosseux postérieur, continuation de la branche profonde du nerf radial montre ici une bifurcation en deux branches pour l'innervation de tous les muscles dont les corps charnus sont entièrement situés dans le compartiment postérieur de l'avant-bras. Le dos de la main n'a aucun corps charnu et, par conséquent, aucune distribution de fibres motrices.

exécuter des mouvements mais ils sont faibles en comparaison avec ceux du côté sain. Déterminer la capacité d'une personne à ressentir la douleur (par ex., une piqûre d'épingle dans la peau) établit le degré d'anesthésie.

Les lésions des parties supérieures du plexus brachial (C5 et C6) proviennent habituellement d'une augmentation excessive de l'angle entre le cou et l'épaule. Ces lésions peuvent survenir chez une personne qui tombe d'une motocyclette ou d'un cheval et qui tombe sur l'épaule d'une façon telle que le cou et l'épaule soient fortement séparés (Fig. B6.12A). Lors d'une chute, l'épaule de la personne touche souvent quelque chose (par ex., un arbre ou le sol) mais la tête et le tronc continuent à se mouvoir. Ceci étire ou rompt les parties supérieures du plexus brachial ou arrache les racines du plexus brachial de la moelle épinière. Une blessure du tronc supérieur du plexus brachial est apparente par la position caractéristique du membre (« position du garçon qui attend un pourboire ») dans laquelle celui-ci pend le long du corps en rotation médiale (Fig. B6.12B). Les traumatismes du plexus brachial supérieur peuvent également se produire au cours d'un accouchement, par une traction excessive sur le cou au moment de la délivrance (Fig. B6.12C).

À la suite des lésions des parties supérieures du plexus brachial (paralysie d'Erb-Duchenne), la paralysie des muscles de l'épaule et du bras, sous la dépendance des nerfs spinaux C5 et C6, se produit : le deltoïde, le biceps, le brachial et le brachio-radial. L'aspect clinique habituel est un membre supérieur avec une épaule en adduction, un bras en rotation médiale et un coude en extension. La face latérale du membre supérieur est également dépourvue de sensation. Des micro-traumatismes chroniques du tronc supérieur du plexus brachial peuvent exister chez ceux qui portent un sac à dos lourd, à l'origine de déficits moteurs et sensitifs dans la distribution des nerfs musculo-cutané et radial. Une lésion du plexus brachial supérieur peut produire des spasmes musculaires et une importante incapacité chez les randonneurs (paralysie du grand randonneur pédestre), chargé avec un sac à dos trop lourd pendant de longues périodes.

Une névrite aiguë du plexus brachial (neuropathie du plexus brachial) est un trouble neurologique caractérisé par une attaque subite de douleurs sévères, habituellement autour de l'épaule (Rowland, 2000). La douleur commence, typiquement, la nuit et est suivie par de la faiblesse musculaire et, parfois, de l'atrophie musculaire (amyotrophie neurologique). ►

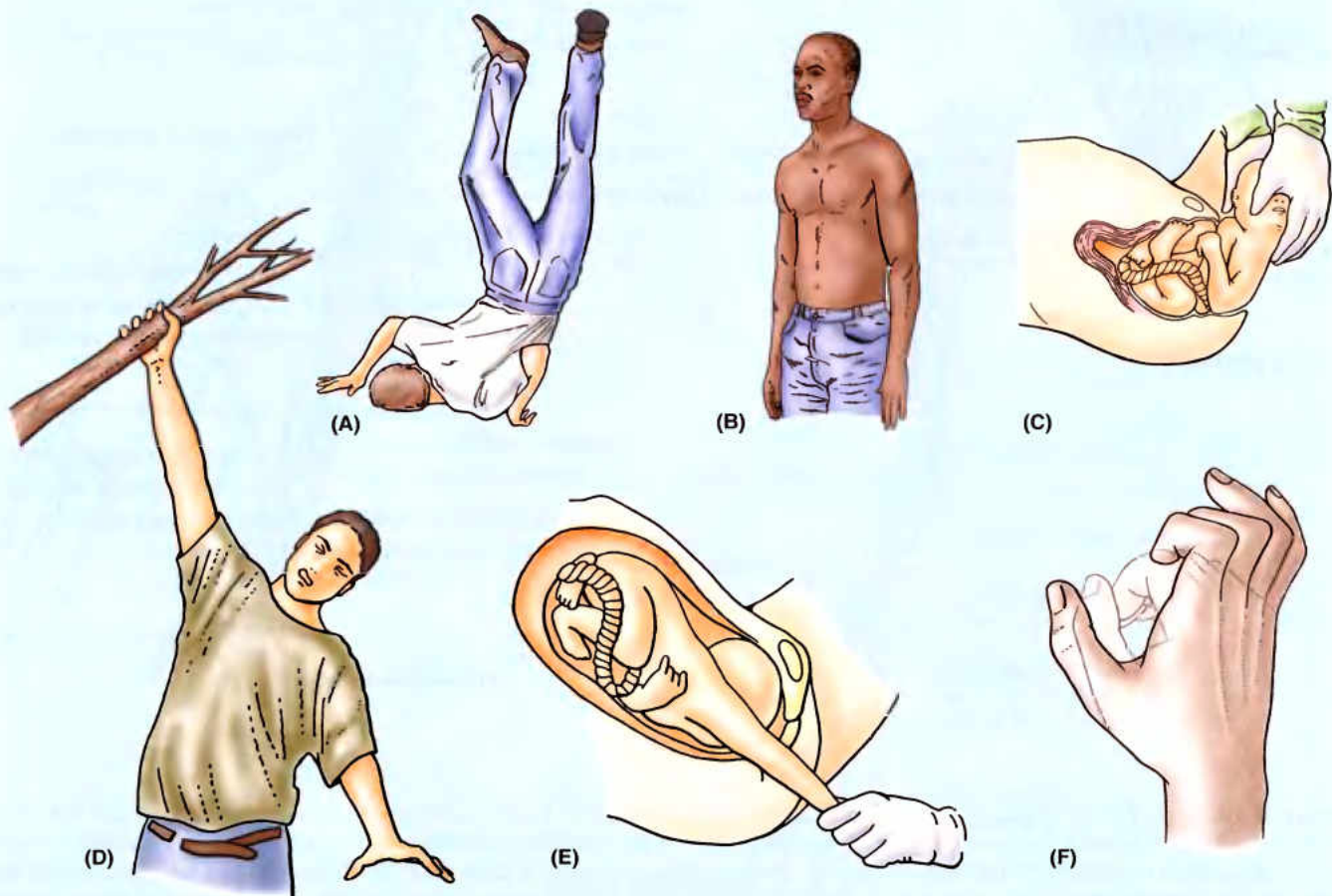


Figure B6.12. Lésions du plexus brachial. **A.** Notez l'angle excessif entre la tête et l'épaule gauche. **B.** Démonstration de la position du garçon qui attend un pourboire (membre supérieur gauche). **C.** Observez l'augmentation excessive de l'angle entre la tête et l'épaule gauche, au cours de l'accouchement. **D et E.** Augmentation excessive de l'angle entre le tronc et le membre supérieur droit. **F.** Une main en griffe est montrée (personne essayant d'atteindre la position du « poing » indiqué en contours atténués).

L'inflammation du plexus brachial (*névrite brachiale*) est souvent précédée par un événement (par ex., une infection du tractus respiratoire supérieur, une vaccination ou un traumatisme aspécifique). Les fibres nerveuses en cause dérivent habituellement du tronc supérieur du plexus brachial.

La *compression des faisceaux du plexus brachial* peut provenir d'une hyperabduction prolongée du bras au cours de tâches manuelles au-dessus de la tête, comme peindre un plafond. Les faisceaux peuvent avoir été abîmés ou comprimés entre le processus coracoïde de la scapula et le tendon du petit pectoral. Les symptômes neurologiques habituels sont de la douleur irradiant dans le bras, de l'engourdissement, des paresthésies (picotements), de l'érythème (rougeur de la peau par dilatation des capillaires) et faiblesse dans les mains. La compression de l'artère axillaire et de la veine provoque une ischémie dans le membre supérieur et une dilatation des veines superficielles. Les signes et les symptômes du *syndrome d'hyperabduction* proviennent de la compression des vaisseaux et des nerfs axillaires.

Les *lésions des parties inférieures du plexus brachial* (*paralyse de Klumpke*) sont moins fréquentes. Les lésions du plexus brachial inférieur surviennent lorsque le membre supérieur est subitement tiré vers le haut, par exemple, lorsqu'une personne

empoigne quelque chose pour arrêter une chute (Fig. B6.12D) ou le membre supérieur d'un bébé sur lequel on tire exagérément au moment de l'accouchement (Fig. B6.12E). Dans ces circonstances, le tronc inférieur du plexus brachial (C8 et T1) est lésé ou les racines nerveuses sont arrachées de la moelle épinière. Les petits muscles de la main sont affectés et il en résulte une *main en griffe* (Fig. B6.12F).

Bloc anesthésique du plexus brachial

L'injection d'une solution d'anesthésique dans ou immédiatement autour du plexus brachial interrompt le passage des influx nerveux et produit une anesthésie des structures innervées par les branches des faisceaux du plexus (Fig. 6.24A). Les sensations sont bloquées dans toutes les structures profondes du membre supérieur et dans la peau, distalement à la partie moyenne du bras. Combinée à un tourniquet occlusif, qui retient le liquide anesthésique, le procédé permet aux chirurgiens d'opérer sur le membre supérieur sans recourir à une anesthésie générale. Le plexus brachial peut être anesthésié en recourant à diverses voies d'abord notamment entre les scapulaires, la voie supraclaviculaire et l'approche axillaire ou bloc (Leonard *et al.*, 1999). ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le plexus brachial est un entremêlement organisé de fibres nerveuses de cinq racines antérieures adjacentes (C5–T1, les racines du plexus) qui se distribuent au membre supérieur. Bien que leur identité segmentaire soit perdue par la formation du plexus, la distribution segmentaire originale de la peau (dermatomes) est conservée, montrant une répartition crânio-caudale au niveau de la peau (voir « Innervation cutanée du membre supérieur » plus haut dans ce chapitre) et une distribution proximo-distale pour les muscles (myotomes). Par exemple, les fibres de C5 et C6 innervent principalement les muscles qui agissent sur l'épaule ou qui fléchissent le coude ; les fibres de C7 et C8 contrôlent les muscles extenseurs du coude ou qui constituent une partie de l'avant-bras ; les fibres de T1 innervent les muscles intrinsèques de la main.

La formation du plexus brachial concerne initialement la fusion de paires de racines supérieures et inférieures, donnant trois troncs et chacun d'eux se partage en divisions antérieure et postérieure. Les fibres passant par la division antérieure innervent les fléchisseurs et les pronateurs des compartiments antérieurs du membre tandis que les fibres qui passent par les divisions postérieures innervent les extenseurs et les supinateurs des compartiments postérieurs du membre. Les six divisions fusionnent pour former trois faisceaux qui entourent l'artère axillaire. Deux des trois sont à l'origine de 5 nerfs ; le troisième (faisceau latéral) donne trois nerfs. Outre les nerfs provenant des faisceaux, 10 autres nerfs proviennent des diverses parties du plexus. La plupart des nerfs provenant du plexus contiennent des fibres de deux ou plus de divisions antérieures adjacentes.

Anatomie de surface des régions pectorale et scapulaire

La *clavicule* est la limite qui sépare la racine du cou du thorax. Elle indique également la séparation entre la région cervicale profonde et la fosse axillaire en termes d'écoulement de la lymphe (comme une chaîne de montagnes sépare l'écoulement des eaux) : la lymphe venant des structures situées au-dessus de la clavicule est drainée par les nœuds cervicaux profonds ; la lymphe des structures situées au-dessous de la clavicule, aussi loin que l'ombilic, est drainée par les nœuds axillaires. Comme la clavicule se porte latéralement, sa partie médiale palpable est convexe vers l'avant (Fig. AS6.4). Les gros vaisseaux et les nerfs du membre supérieur passent postérieurement par rapport à cette convexité. L'extrémité acromiale aplatie de la clavicule n'atteint pas la *pointe de l'épaule*, formée par la pointe latérale de l'acromion de la scapula. L'*acromion* est palpable et il est très apparent lorsque le deltoïde se contracte contre une résistance.

La *fosse infraclaviculaire* est une région déprimée juste inférieure à la partie latérale de la clavicule. Cette dépression recouvre le *triangle clavi-pectoral* (*delto-pectoral*), limité en haut, par la clavicule, médialement, par le grand pectoral, et, latéralement, par le deltoïde ; il peut être évident dans la fosse, chez les gens maigres. La *veine céphalique*, montant du membre supérieur, entre dans le triangle clavi-pectoral et perfore le fascia clavi-pectoral pour déboucher dans la *veine axillaire*. Le *processus coracoïde* de la scapula n'est pas sous-cutané et est recouvert par le bord antérieur du deltoïde ; toutefois, sa pointe ►

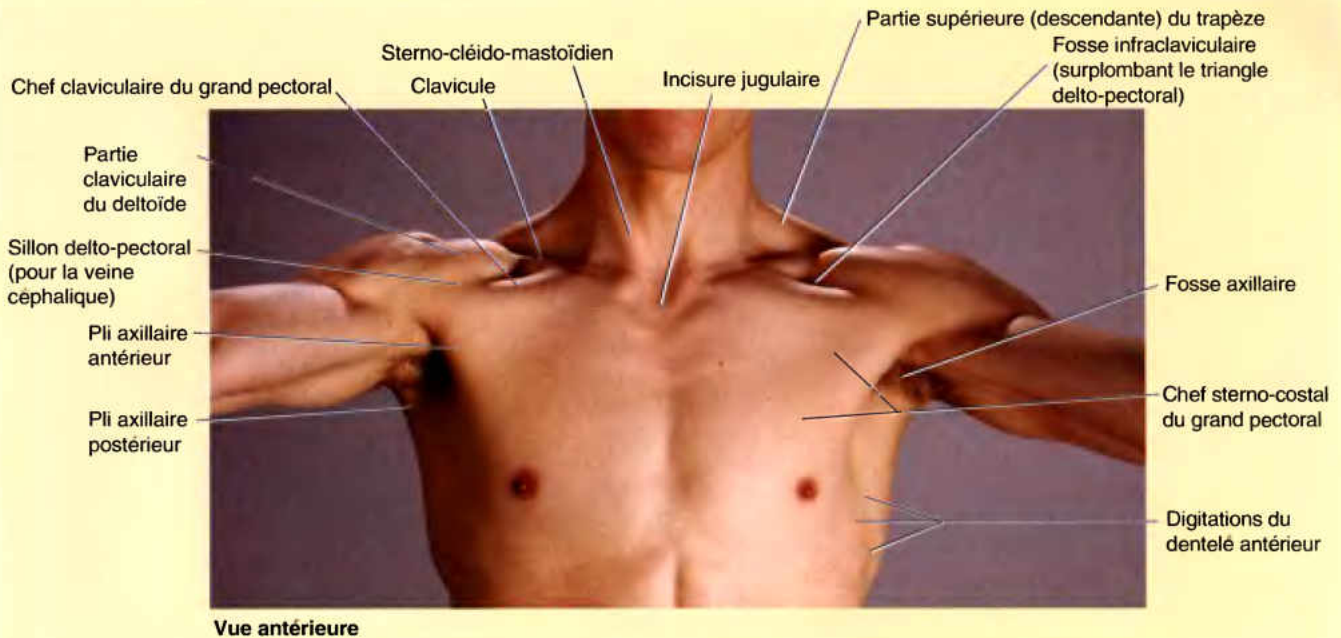


Figure AS6.4.

peut être perçue à la palpation profonde à la face latérale du triangle clavi-pectoral. Le **processus coracoïde** est un repère osseux utilisé lors d'une anesthésie du plexus brachial et sa position est importante dans les luxations de l'épaule. En soulevant un poids, palpez le bord antérieur, en pente, du trapèze et là où ses fibres supérieures s'attachent sur le tiers latéral de la clavicule. Lorsque le bras est en abduction puis en adduction contre résistance, la **partie sterno-costale du grand pectoral** peut être vue et palpée. Si le **pli axillaire antérieur**, qui limite la fosse axillaire, est saisi entre les doigts et le pouce, le bord inférieur du **chef sterno-costal du grand pectoral** peut être palpé. Plusieurs digitations du **dentelé antérieur** sont visibles en dessous du pli axillaire antérieur. Le **pli axillaire postérieur** comprend la peau et du tissu musculaire (grand dorsal et grand rond) ; il limite la fosse axillaire, en arrière.

Le bord latéral de l'acromion peut être suivi en arrière, avec les doigts, jusqu'à sa terminaison à l'**angle acromial** (Fig. AS6.5). Cliniquement, la longueur du bras est mesurée depuis l'angle acromial jusqu'au condyle latéral de l'humérus. L'**épine de la scapula** est sous-cutanée et facilement palpable ; elle s'étend médialement et légèrement vers le bas à partir de l'acromion. La **racine de l'épine scapulaire** (extrémité médiale) est située à l'opposé du processus épineux de T3, lorsque le bras est en adduction. Le **bord médial de la scapula** peut être palpé en dessous de la racine de l'épine,

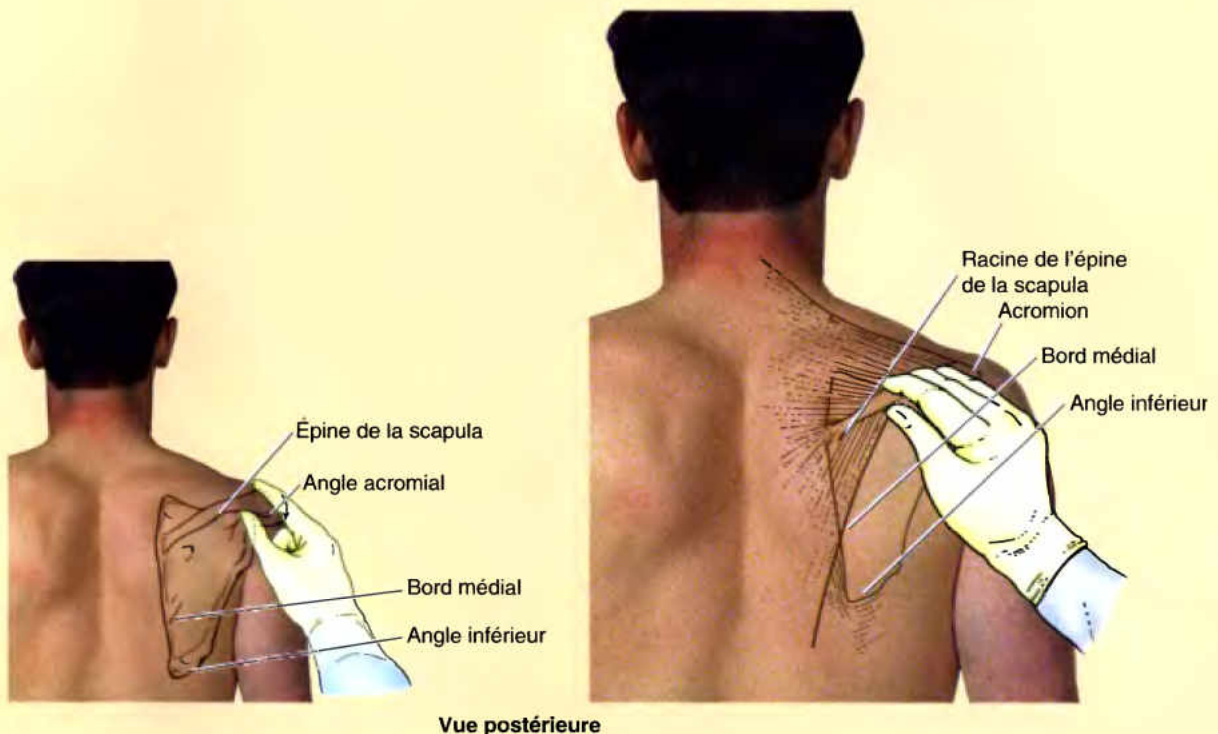
lorsqu'il croise les côtes 3 à 7 (Fig. AS6.6). Chez certaines personnes, il peut être vu, spécialement chez les minces. L'**angle inférieur de la scapula** est facile à palper et est habituellement visible. Palper l'angle inférieur avec le pouce et les doigts et déplacez la scapula vers le haut et vers le bas. Lorsque le bras est en adduction, l'angle inférieur de la scapula est opposé à la pointe du processus épineux de T7 et se trouve au-dessus de la 7^e côte ou de l'espace intercostal.

Le **deltoïde** recouvre la partie proximale de l'humérus et forme le contour arrondi de l'épaule. Le **tubercule majeur de l'humérus** est le point osseux le plus latéral de l'épaule lorsque le bras est en adduction ; il peut être repéré à la palpation profonde, à travers le deltoïde, en dessous du bord latéral de l'acromion. Lorsque le bras est en abduction, observez que le tubercule majeur disparaît en dessous de l'acromion et n'est plus palpable. Les bords et les parties du deltoïde sont généralement visibles lorsque le bras est porté en abduction contre une résistance. La perte de l'aspect arrondi de l'épaule et l'apparition d'une surface déprimée, distalement à l'acromion, sont les caractéristiques d'une *luxation de l'épaule* ou luxation de l'articulation scapulo-humérale. La dépression provient du déplacement de la tête humérale. Le **grand rond** est saillant lorsque le bras en abduction est ramené en adduction et en rotation médiale contre une résistance (comme lorsqu'un acrobate stabilise ou fixe les ►

articulations des épaules au cours d'une manœuvre de croisement des fers sur le ring [Fig. AS6.7]).

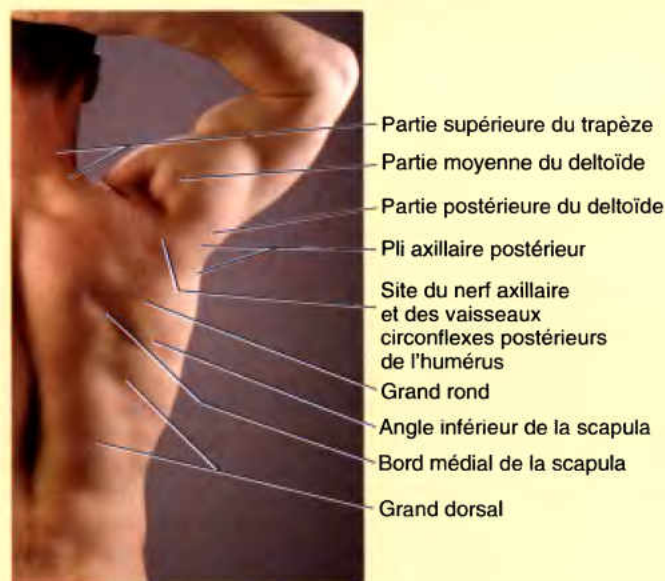
Lorsque les membres supérieurs sont en abduction, les scapulas se déplacent latéralement sur la paroi thoracique, rendant les rhomboïdes palpables. Comme ils sont

profonds par rapport au *trapèze*, les rhomboïdes ne sont pas toujours visibles. S'ils sont paralysés d'un côté, la scapula, du côté paralysé, reste plus éloignée de la ligne médiane que du côté sain parce que les muscles paralysés sont incapables de la rétracter. ►



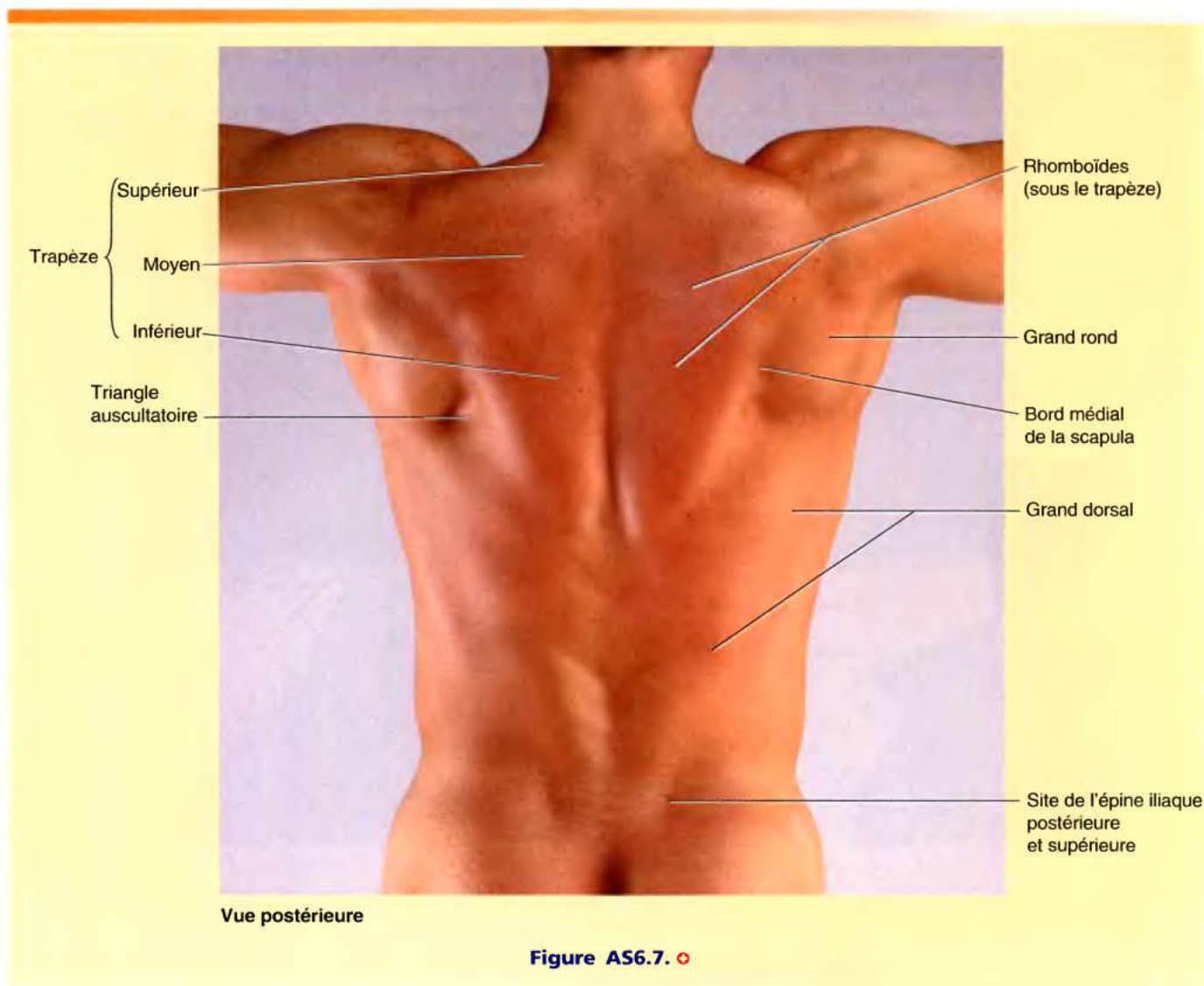
Vue postérieure

Figure AS6.5.



Vue postérieure

Figure AS6.6.



Bras

Le bras s'étend de l'épaule au coude. Deux types de mouvements se produisent entre l'avant-bras et le bras au niveau de l'articulation du coude : la flexion-extension et la pronation-supination. Les muscles responsables de ces mouvements sont nettement répartis en deux groupes, un antérieur et un postérieur. Les muscles des deux groupes exercent leur action principale sur l'articulation du coude, mais certains d'entre eux agissent également sur l'articulation scapulo-humérale. La partie supérieure de l'humérus fournit des sites d'insertion aux tendons des muscles de l'épaule.

Muscles du bras

Parmi les quatre muscles principaux du bras, trois sont fléchisseurs (biceps brachial, brachial et coraco-brachial), occupent la loge antérieure (des fléchisseurs) et sont innervés par le nerf

musculo-cutané (Figs. 6.31 et 6.32) ; un seul muscle extenseur (triceps brachial) occupe la loge postérieure ; il est innervé par le nerf radial. Un muscle distal qui assiste le triceps, l'anconé occupe également le compartiment postérieur. Les muscles fléchisseurs de la loge antérieure sont presque deux fois plus forts que les extenseurs dans toutes les positions ; par conséquent, nous sommes meilleurs pour tirer que pour pousser. Il faut cependant noter que les extenseurs du coude sont particulièrement importants pour se lever d'une chaise par soi-même et pour l'activité en chaise roulante. Par conséquent, le conditionnement du triceps est particulièrement important chez les personnes âgées et chez les handicapés.

Les muscles du bras sont illustrés et leurs insertions, leur innervation et leurs actions se trouvent dans le Tableau 6.6.

Biceps brachial

Comme l'indique le terme **biceps brachial**, l'insertion proximale de ce muscle fusiforme est formée de deux chefs (*L. bi*, deux + *caput*, chef). Toutefois, dans environ 10 % des cas, le muscle a un

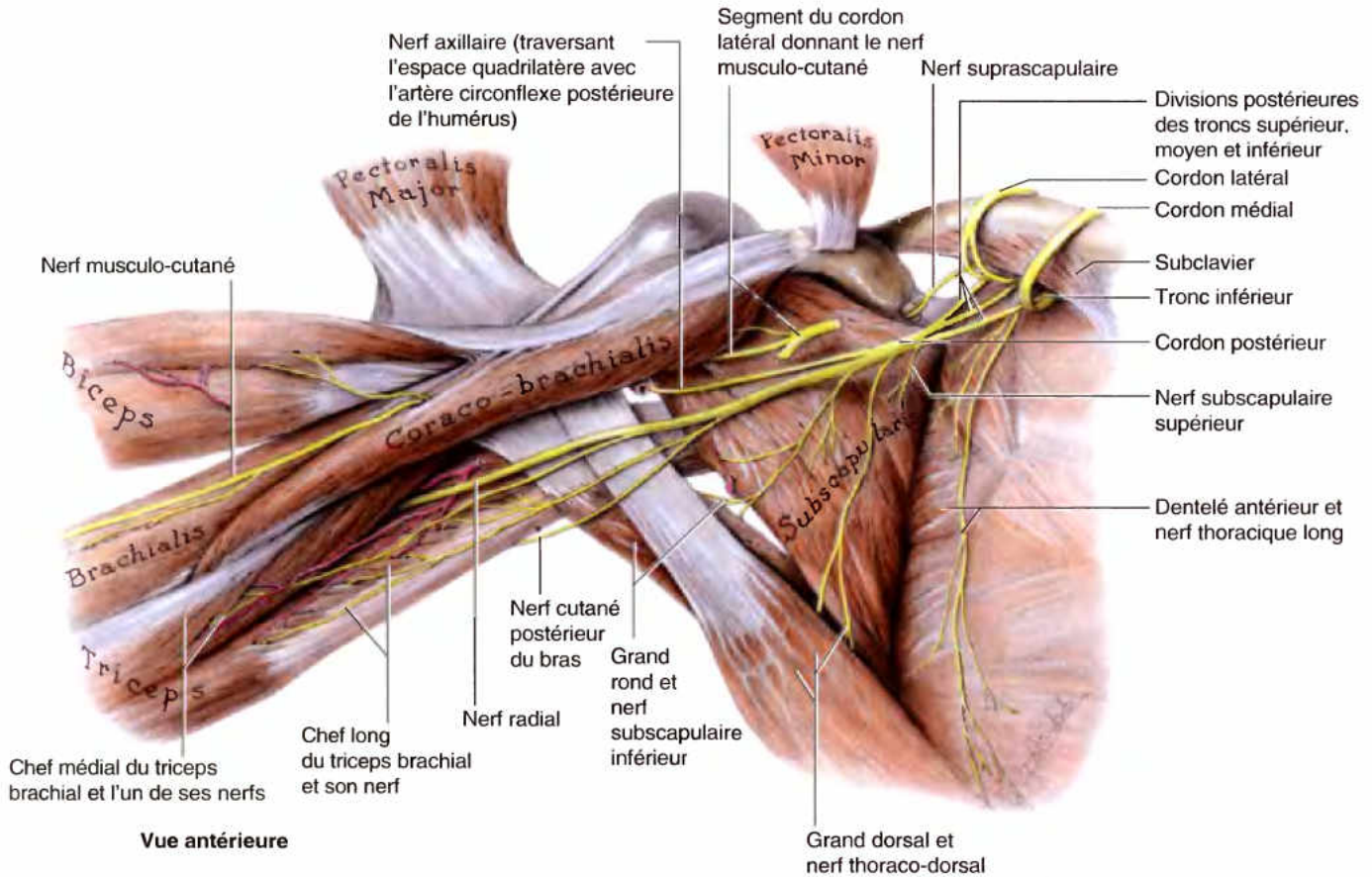


Figure 6.31. Paroi postérieure de la fosse axillaire, nerf musculo-cutané et cordon postérieur du plexus brachial. Les muscles grand et petit pectoraux sont réclinés supéro-latéralement et les cordons latéral et médial du plexus brachial ont été rabattus supéro-médialement. Tous les gros vaisseaux et les nerfs des cordons médial et latéral du plexus brachial (à l'exception du nerf musculo-cutané du cordon latéral) ont été supprimés. Le cordon postérieur formé par un mélange des divisions postérieures des trois troncs du plexus brachial est à l'origine de cinq nerfs : radial, axillaire, subscapulaires inférieur et supérieur et thoraco-dorsal. Notez que le nerf musculo-cutané perce le muscle coraco-brachial et que le nerf subscapulaire inférieur innerve le grand rond aussi bien que le subscapulaire.

troisième chef. Les deux chefs habituels du biceps naissent, du côté proximal, par des insertions tendineuses sur les processus de la scapula ; leurs corps charnus s'unissent un peu au-delà du milieu du bras (Fig. 6.31). Lorsqu'il est présent, le troisième chef se détache de la partie supéro-médiale du brachial (avec lequel il est fusionné), et se trouve habituellement en arrière de l'artère brachiale. Dans tous les cas, le **tendon du biceps** se forme distalement et s'insère principalement sur le radius.

Bien que le biceps soit dans la loge antérieure du bras (Fig. 6.32), il n'a pas d'insertion sur l'humérus. Le biceps est un « muscle tri-articulaire », croisant et en étant capable de mouvements effectifs au niveau des articulations scapulo-humérale, du coude et radio-ulnaire proximale, bien qu'il agisse principalement sur les deux dernières. Son action et son efficacité sont fortement tributaires de la position du coude et de l'avant-bras.

Lorsque le coude est étendu, le muscle biceps est un simple fléchisseur de l'avant-bras ; toutefois, lorsque la flexion atteint 90° et que davantage de puissance est requise contre une résistance, il est aussi capable de deux puissants mouvements qui dépendent de la position de l'avant-bras. Lorsque le coude est fléchi à presque 90° et que l'avant-bras est en supination, le biceps est le plus efficace dans la production d'une flexion. Inversement, lorsque l'avant-bras est en pronation, le biceps est surtout (le plus puissant) supinateur de l'avant-bras. Par exemple, dans le mouvement exécuté par un droitier pour visser une vis dans un bois dur et lorsqu'il s'agit d'insérer un tire-bouchon et d'enlever le bouchon d'une bouteille de vin. Le biceps intervient à peine lors de la flexion de l'avant-bras en pronation, même contre résistance. Dans la semi-pronation, il est actif uniquement contre résistance (Hamill et Knutzen, 2003).

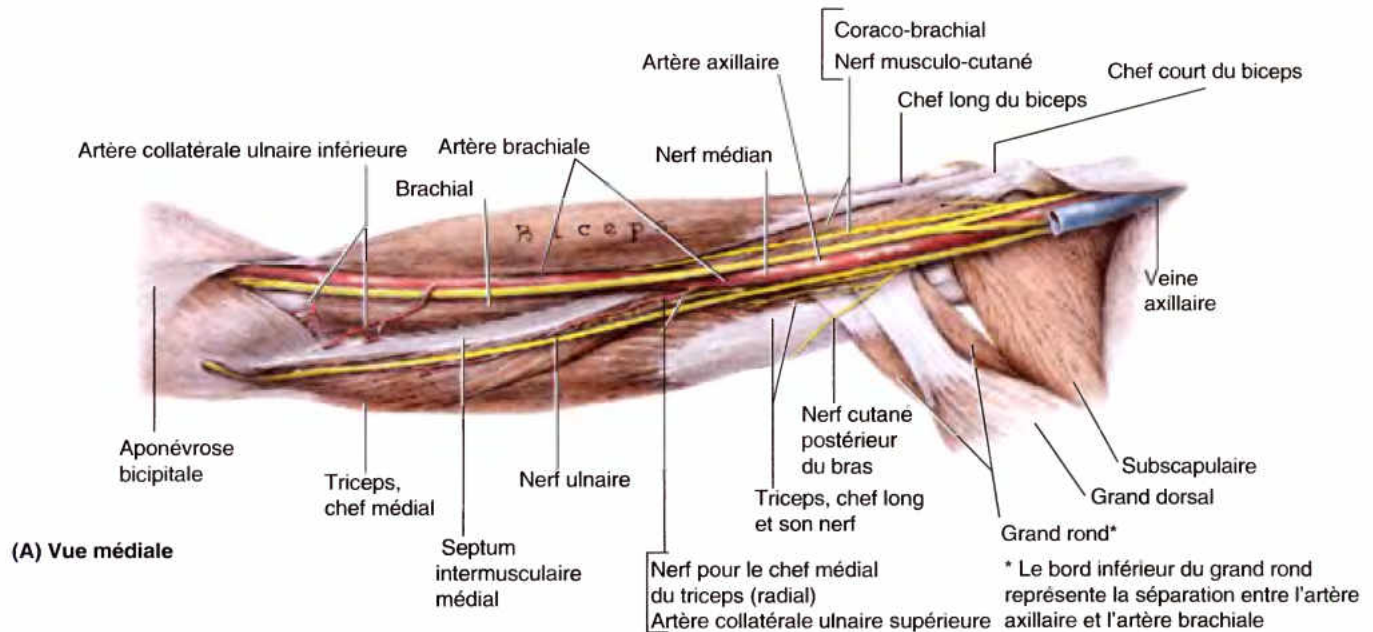


Figure 6.32. Muscles, structures neuro-vasculaires et compartiments du bras. A. Dans cette dissection du bras droit, les veines ont été enlevées à l'exception de la partie proximale de la veine axillaire. Les trajets des nerfs musculo-cutané, médian et ulnaire ainsi que l'artère brachiale le long de la face médiale (protégée) du bras sont mis en évidence. Leur trajet est, en général, parallèle au septum intermusculaire médial qui sépare les compartiments antérieur et postérieur dans les deux tiers distaux du bras.

Originaire du tubercule supraglénodien de la scapula et croisant la tête de l'humérus à l'intérieur de la cavité de l'articulation scapulo-humérale, le tendon arrondi du chef long du biceps, continue d'être entouré par la membrane synoviale lorsqu'il descend dans le sillon intertuberculaire (gouttière bicipitale) de l'humérus. Une large bande fibreuse, le **ligament transverse de l'humérus**, réunit les tubercules majeur et mineur de cet os et transforme le sillon intertuberculaire en un canal (Tableau 6.6). Ce ligament maintient le tendon du chef long du biceps dans le sillon.

Le tendon distal du biceps brachial s'insère sur la tubérosité (bicipitale) du radius. Toutefois, une membrane fibreuse triangulaire, l'**aponévrose bicipitale** (expansion aponévrotique du biceps), se détache bord médial du tendon du biceps, traverse la fosse cubitale (pli du coude) et se confond avec le fascia (profond) antébrachial, en recouvrant les muscles fléchisseurs de la partie médiale de l'avant-bras. Elle s'attache indirectement au bord sous-cutané (postérieur) de l'ulna, par l'intermédiaire du fascia antébrachial. On peut palper facilement la partie proximale de l'aponévrose bicipitale à l'endroit où elle passe obliquement à la surface de l'artère brachiale et du nerf médian (Fig. 6.33A). Elle leur sert de protection ainsi qu'à d'autres structures de la fosse cubitale. Elle contribue également à réduire la pression exercée par le tendon du biceps sur la tubérosité radiale, lors des mouvements de pronation et de supination de l'avant-bras.

Pour tester le muscle *biceps brachial*, le coude est fléchi contre résistance lorsque l'avant-bras est en supination. S'il fonctionne normalement, le muscle forme une saillie apparente et facilement palpable à la face antérieure du bras.

Réflexe bicipital myotatique

Le réflexe bicipital est un des nombreux réflexes tendineux profond testé régulièrement au cours d'un examen physique. Le membre relâché est passivement en pronation et partiellement en extension au niveau du coude. Le pouce de l'examineur est placé fermement sur le tendon du biceps et le marteau à réflexes est vivement frappé à la base du lit de l'angle de l'examineur (Fig. B6.13). Une réponse normale (positive) est une contraction involontaire du biceps, perçue comme une tension momentanée dans le tendon, habituellement avec une brève secousse en flexion, au niveau du coude. Une réponse positive ►

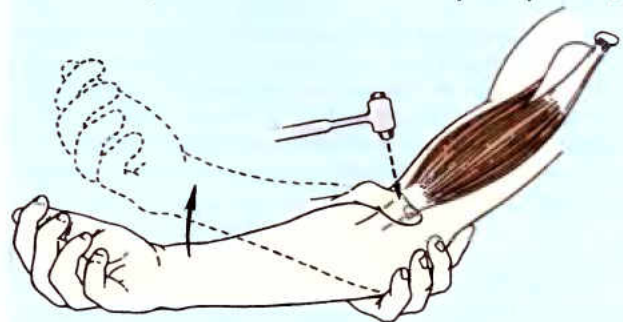
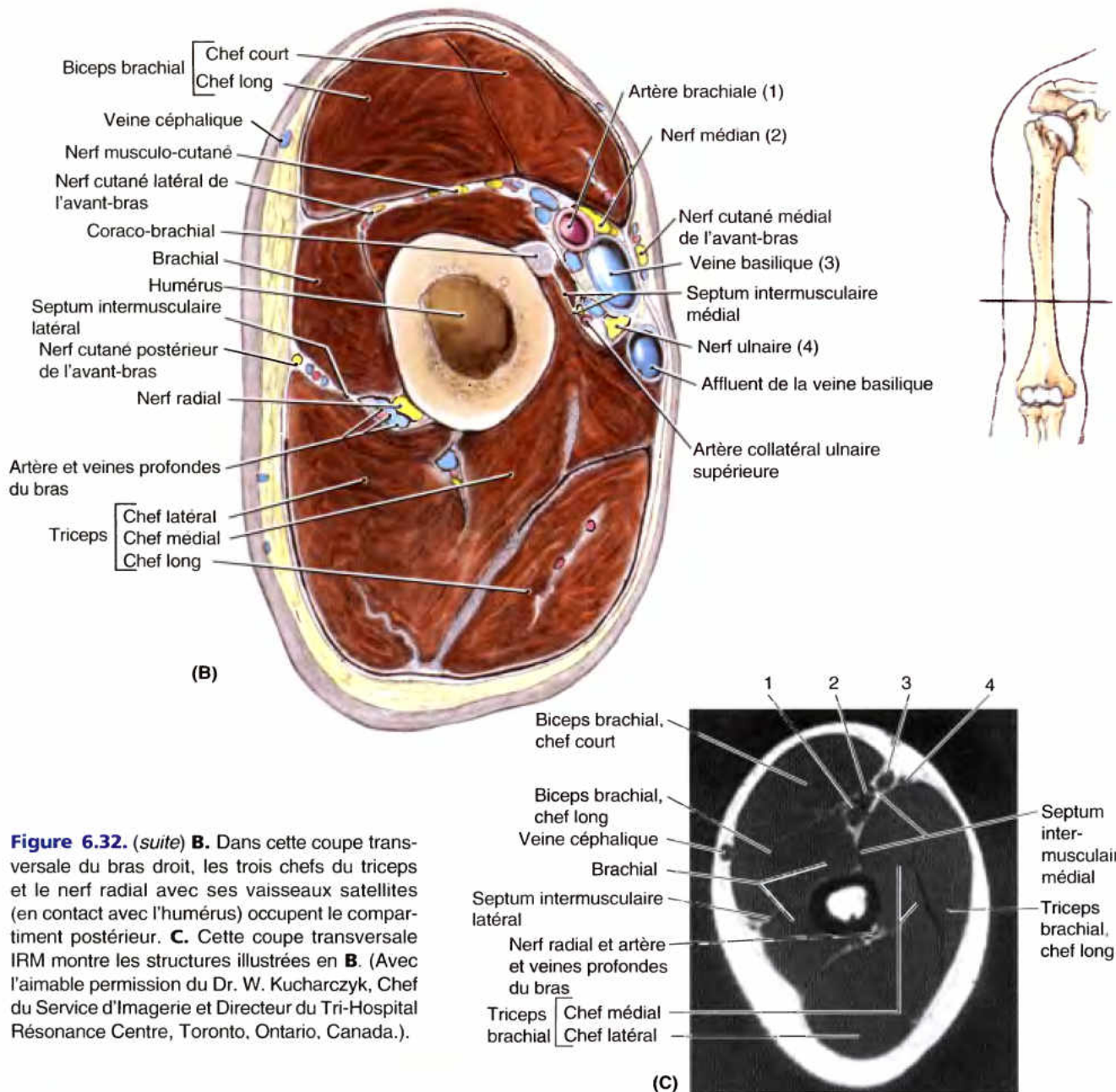


Figure B6.13. Méthode pour mettre en évidence le réflexe bicipital.



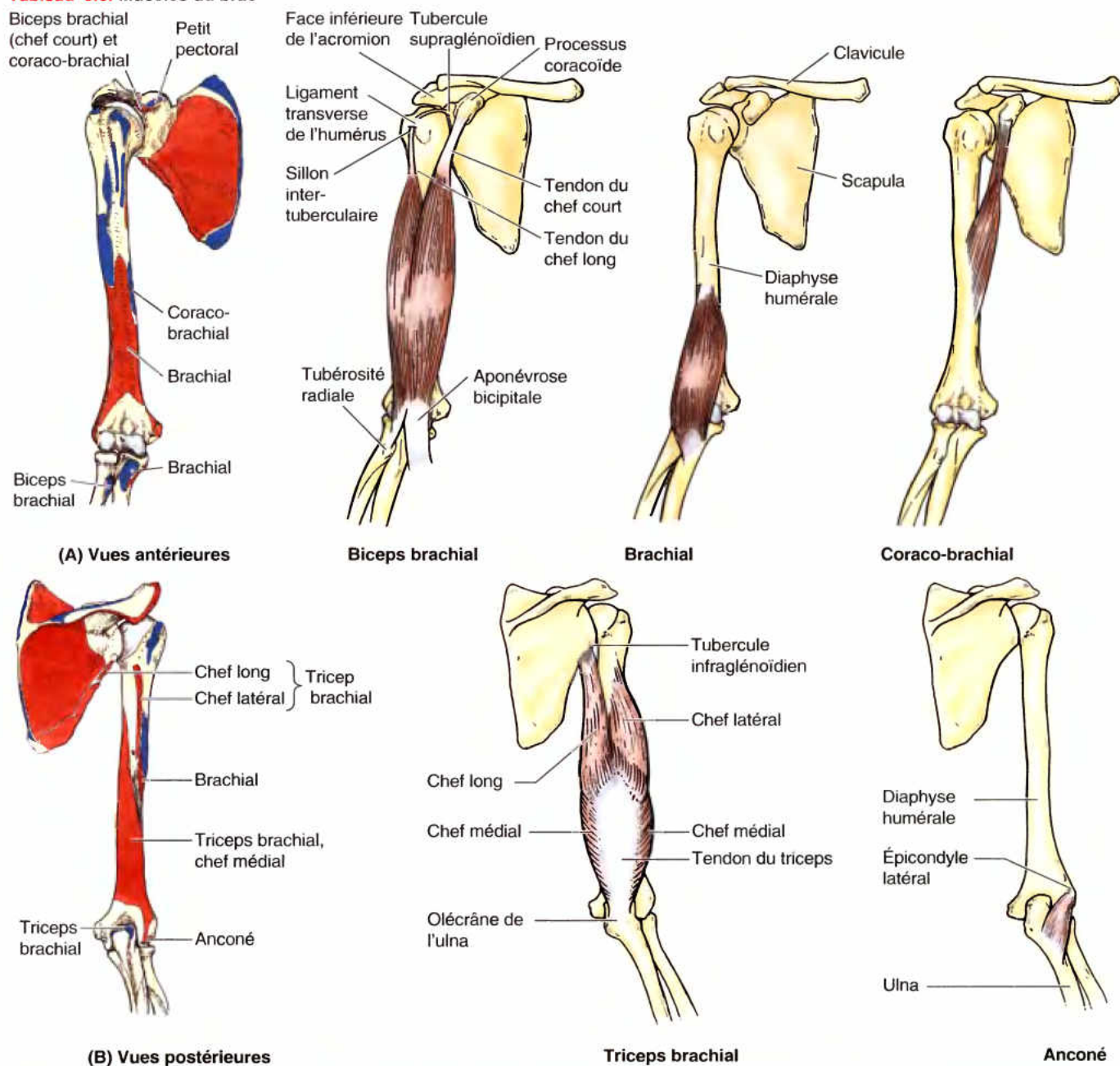
confirme l'intégrité du nerf musculo-cutané et des segments C5 et C6 de la moelle épinière. Des réponses exagérées, diminuées ou prolongées, peuvent indiquer une maladie du système nerveux central ou du système nerveux périphérique ou des troubles métaboliques (par ex., une maladie de la glande thyroïde).

Tendinite bicipitale

Le tendon du chef long du biceps est recouvert d'une gaine synoviale, qui se déplace en avant et en arrière, dans le sillon intertuberculaire de l'humérus. Une usure ou une déchirure de ce dispositif peut engendrer de la douleur dans l'épaule. L'inflammation du tendon (**tendinite bicipitale**)

Luxation du tendon du chef long du biceps

Le tendon du chef long du biceps peut être partiellement ou complètement sorti du sillon intertuberculaire de l'humérus. Cet état douloureux peut survenir chez les jeunes personnes. ►

Tableau 6.6. Muscles du bras

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Action principale
Biceps brachial	Chef court : sommet du processus coracoïde de la scapula Chef long : tubercule supraglénodien de la scapula	Tubérosité du radius et fascia antébrachial via l'aponévrose bicipitale	Nerf musculo-cutané ^o (C5, C6)	Supination de l'avant-bras et, lorsqu'il est en supination, flexion de l'avant-bras ; le chef court s'oppose à la luxation de l'épaule
Brachial	Moitié distale de la face antérieure de l'humérus	Processus coronoïde et tubérosité de l'ulna		Flexion de l'avant-bras dans toutes les positions

Tableau 6.6. Muscles du bras (suite)

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Action principale
Coraco-brachial	Sommet du processus coracoïde de la scapula	Tiers moyen de la face médiale de l'humérus	Nerf musculo-cutané (C5, C6 , C7)	Aide à la flexion et à l'adduction du bras ; s'oppose à la luxation de l'épaule
Triceps brachial	Chef long : tubercule infraglénoïdien de la scapula Chef latéral : face postérieure de l'humérus, au-dessus du sillon du nerf radial Chef médial : face postérieure de l'humérus, en dessous du sillon du nerf radial	Extrémité proximale de l'olécrâne de l'ulna et fascia antébrachial	Nerf radial (C6, C7 , C8)	Principal extenseur de l'avant-bras ; le chef long s'oppose à la luxation de l'humérus ; spécialement important au cours de l'abduction
Anconé	Épicondyle latéral de l'humérus	Face latérale de l'olécrâne et partie supérieure de la face postérieure de l'ulna	Nerf radial (C7, C8, T1)	Aide le triceps dans l'extension de l'avant-bras ; stabilise l'articulation du coude ; peut porter l'ulna en abduction au cours de la pronation

^a L'innervation segmentaire spinale est indiquée (par ex., « C5, C6 », signifie que le nerf destiné au biceps brachial provient des cinquième et sixième segments cervicaux de la moelle épinière). Les nombres en caractères gras (**C6**) indiquent l'innervation segmentaire principale. Une lésion à l'un ou plusieurs des segments spinaux mentionnés dont proviennent les nerfs moteurs donne une paralysie des muscles concernés.

^b Une partie du chef latéral du brachial est innervée par une branche du nerf radial.

au cours de la séparation traumatique de l'épiphyse proximale de l'humérus. La lésion peut également se produire chez des vieilles personnes qui ont une histoire de tendinite bicipitale. Habituellement, une sensation de ressaut ou de bruit est perçue au cours de la rotation du bras.

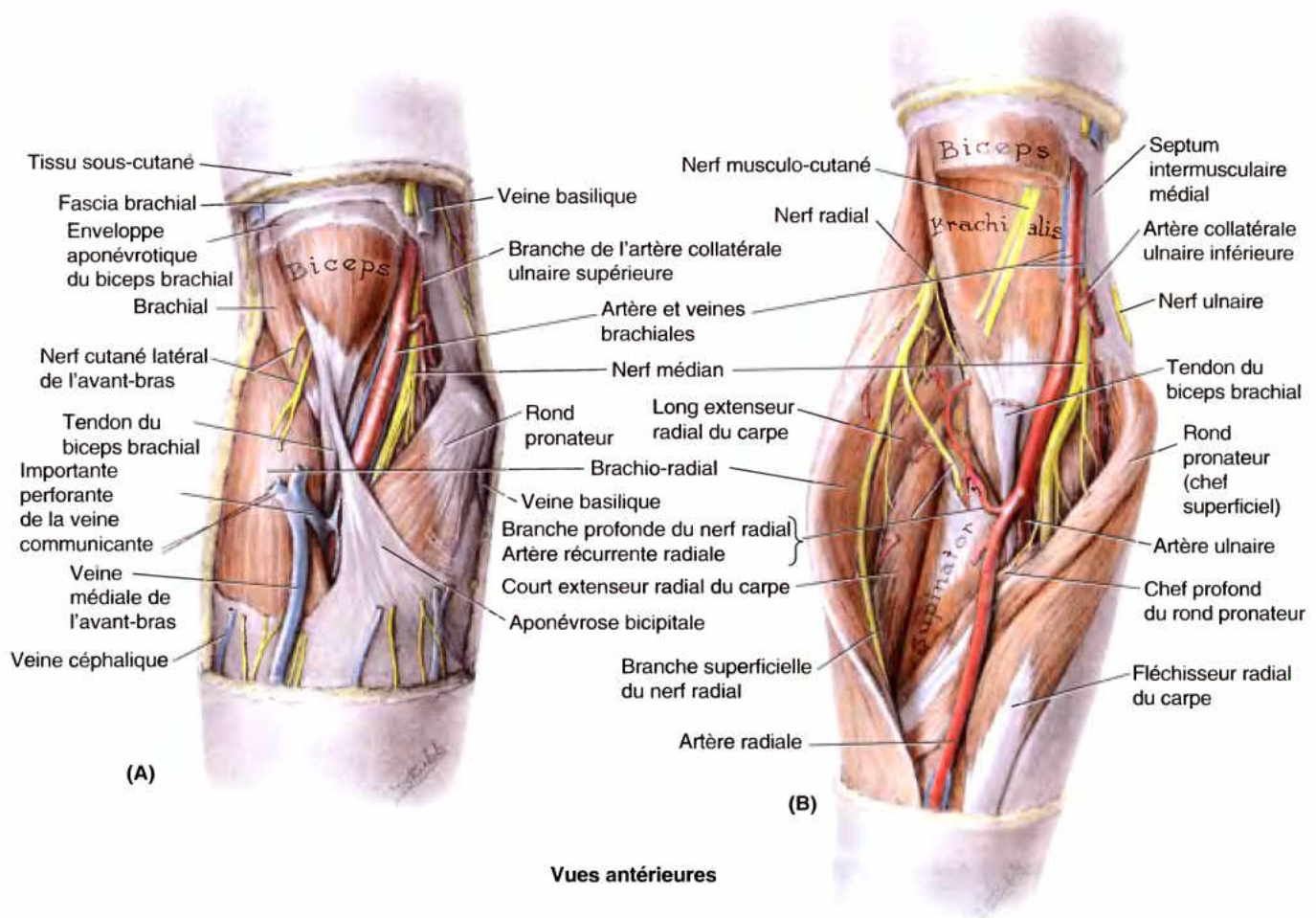
Rupture du tendon du chef long du biceps

La rupture du tendon se produit habituellement à la suite d'une usure ou d'une déchirure d'un tendon enflammé par les mouvements avant-arrière dans le sillon intertuberculaire de l'humérus. Cette lésion survient habituellement chez les sujets d'âge > à 35 ans. Typiquement, le tendon se détache de son insertion au niveau du tubercule supraglénoïdien de la scapula. La rupture est généralement dramatique et associée à un bruit de claquement. Le ventre musculaire détaché forme une boule près du centre de la partie distale de la face antérieure du bras (déformation de Popeye) (Fig. B6.14). La rupture du tendon bicipital peut être due à une flexion vigoureuse du bras contre une résistance excessive comme cela se produit chez les haltérophiles (Anderson *et al.*, 2000). Les ruptures tendineuses surviennent le plus souvent à la suite d'une tendinite prolongée qui affaiblit le tendon. La rupture provient des mouvements répétés du bras vers le haut, comme chez les nageurs et chez les lanceurs au base-ball, qui déchirent le tendon affaibli à l'endroit où il passe dans le sillon intertuberculaire. ❖



Rupture du tendon du biceps

Figure B6.14.



Vues antérieures

Figure 6.33. Dissection de la fosse cubitale. A. Dans cette dissection superficielle, l'extrémité distale de l'artère brachiale se trouve médialement au tendon du biceps brachial. Lors de la mesure de la pression sanguine, un stéthoscope est placé ici, pour écouter les pulsations de l'artère brachiale. A ce niveau, le nerf médian se trouve sur le versant médial de l'artère brachiale ; les deux formations sont en profondeur par rapport à l'aponévrose bicipitale (Fig. 6.38A). **B.** Dans la dissection profonde, une partie du biceps est excisée et la fosse cubitale est ouverte largement, par rétraction des muscles extenseurs, latéralement, et des muscles fléchisseurs, médialement. Le nerf radial, qui vient juste de quitter le compartiment postérieur du bras, en traversant le septum intermusculaire latéral, émerge entre le brachial et le brachio-radial et se divise en une branche superficielle (sensitive) et une branche profonde (motrice) (Fig. 6.39A). La branche superficielle reste sous la protection du brachio-radial mais, la branche profonde traverse le supinateur pour retourner dans le compartiment postérieur de l'avant-bras. L'artère brachiale se divise en ses deux branches terminales : l'artère ulnaire, qui chemine en profondeur, et l'artère radiale, qui reste superficielle ; donc ses pulsations sont palpables tout au long de l'avant-bras.

Brachial

Le **brachial** est un muscle fusiforme aplati qui se trouve à la face postérieure (profonde) du biceps. Son insertion distale recouvre la face antérieure de l'articulation du coude (Figs. 6.31, 6.33 et 6.39A). Le muscle brachial est le principal fléchisseur de l'avant-bras. Il est aussi le seul fléchisseur pur, produisant la plus grande partie de la force de flexion. Il fléchit l'avant-bras quelle que soit sa position de départ, n'étant pas affecté par la pronation et la supination ; il agit aussi bien dans les mouvements lents que rapides, en présence ou en absence de résistance. Lorsque l'avant-bras est porté lentement en extension, le brachial régularise le mouvement en se relâchant lentement, c'est-à-dire une contraction excentrique (par exemple, ce

muscle est utilisé pour prendre et déposer délicatement une tasse de thé). Le brachial se contracte toujours pendant la flexion du coude et est surtout responsable du maintien de l'avant-bras en position fléchi. Par son rôle important et généralement constant, il est considéré comme le « *bourreau de travail* » des fléchisseurs du coude.

Coraco-brachial

Le **coraco-brachial** est un muscle allongé de la partie supéro-médiale du bras. Il constitue un point de repère important pour localiser d'autres structures du bras (Figs. 6.31 et 6.32 ; Tableau 6.6). Par exemple, le nerf musculo-cutané le traverse et son insertion distale indique la localisation du foramen

nourricier de l'humérus. Le coraco-brachial participe à la flexion et à l'adduction du bras ; il est aussi stabilisateur de l'articulation scapulo-humérale. Avec le deltoïde et le chef long du triceps, il sert comme *muscle de relais* s'opposant à la luxation de la tête humérale vers le bas, comme lorsqu'on porte une valise lourde. Le nerf médian et/ou l'artère brachiale peuvent cheminer à la face profonde de ce muscle et être comprimés par lui.

Triceps brachial

Le **triceps brachial** est un gros muscle, fusiforme, qui occupe la loge postérieure du bras (Figs. 6.32 et 6.34 ; Tableau 6.6). Comme son nom l'indique, il se compose de trois chefs : le chef long (longue portion), le chef latéral (m. vaste externe) et le chef médial (m. vaste interne). Le triceps brachial est le principal extenseur de l'avant-bras. Grâce à son **chef long** qui franchit l'articulation scapulo-humérale, il participe à la stabilisation de cette articulation lorsque le bras est en adduction, jouant le rôle d'un muscle aiguilleur qui s'oppose au déplacement de la tête humérale vers le bas. Le chef long participe également à l'extension et à l'adduction du bras, mais il est réellement le chef le moins actif. Le **chef médial** est le bourreau de travail de l'extension de l'avant-bras, actif à toutes les vitesses, en présence ou en absence d'une résistance. Le **chef latéral** est le plus fort mais il n'intervient principalement que contre résistance (Hamill et Knutzen, 2003). La pronation et la supination n'affectent pas l'activité du triceps. Juste au côté proximal de l'insertion distale du triceps, il y a la *bourse*

subtendineuse de l'olécrâne qui contribue à réduire les frictions entre la partie distale du tendon et l'olécrâne.

Pour tester le muscle **triceps** (ou pour localiser une lésion du nerf radial), le bras est placé en abduction à 90° puis l'avant-bras fléchi est étendu contre la résistance de l'examineur. S'il fonctionne normalement, le triceps peut être observé et palpé. Sa force doit être comparable à celle du muscle controlatéral, compte tenu d'une certaine prédominance du côté droit (droitiers) ou du côté gauche (gauchers).

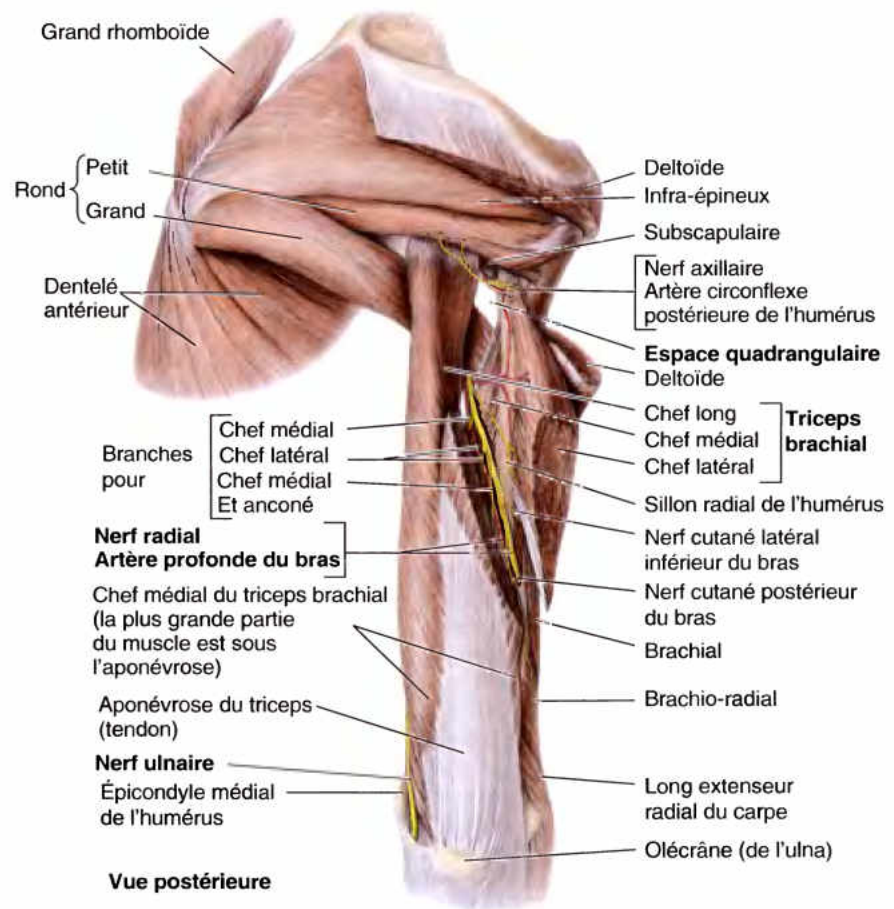
Anconé

L'**anconé** est un petit muscle triangulaire, relativement peu important, situé sur la face postéro-latérale du coude ; il est d'habitude partiellement fusionné avec le muscle triceps (Tableau 6.6). L'anconé aide le triceps brachial à étendre l'avant-bras et tend la capsule articulaire du coude qu'il empêche d'être pincée lors des mouvements d'extension. Il est également considéré comme abducteur de l'ulna lors de la pronation de l'avant-bras.

Artère brachiale

L'**artère brachiale** (a. humérale) est la source principale de l'apport sanguin du bras (Fig. 6.35). Prolongeant l'artère axillaire, l'artère brachiale commence au niveau du bord inférieur du grand rond (Figs. 6.32A et 6.35) et se termine dans la fosse cubitale (pli du coude), en regard du col du radius, sous la couverture de l'aponévrose bicipitale (expansion aponévrotique du

Figure 6.34. Muscles de la région scapulaire et de la région postérieure du bras. Le chef latéral du triceps brachial est divisé et déplacé pour montrer le nerf radial et l'artère profonde du bras. La partie osseuse du sillon du nerf radial, dépourvue d'insertion musculaire, sépare les insertions humérales des chefs médial et latéral du triceps (les insertions osseuses sont indiquées dans le tableau 6.6). Les structures qui traversent l'espace quadrangulaire et le nerf ulnaire et se rendent derrière l'épicondyle médial de l'humérus (où le nerf est le plus souvent blessé) sont mises en évidence.



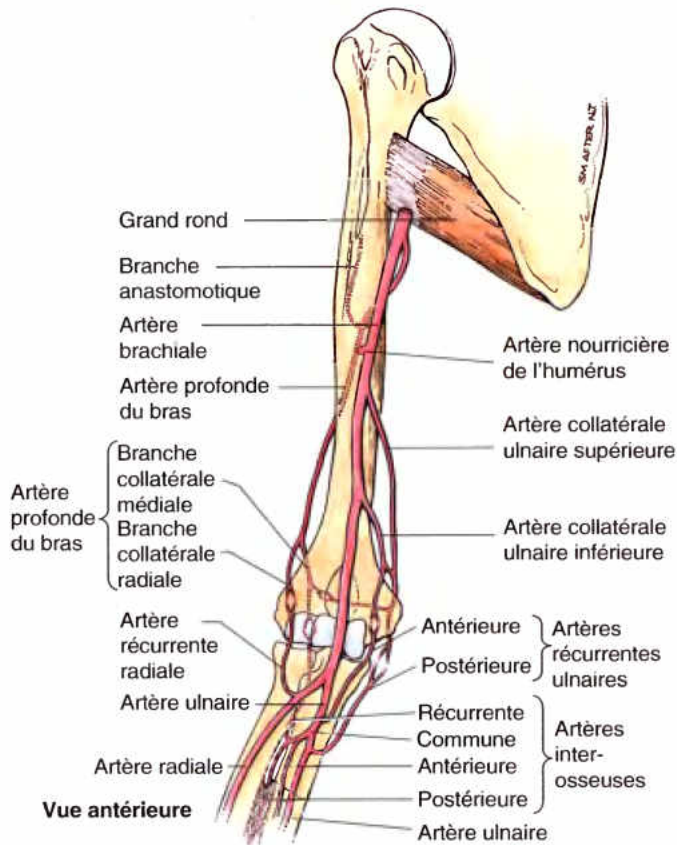


Figure 6.35. Apport artériel du bras et de la partie proximale de l'avant-bras. Les anastomoses artérielles qui entourent le coude sont fonctionnellement et cliniquement importantes. La circulation collatérale qui en résulte permet au sang d'atteindre l'avant-bras lorsque la flexion du coude compromet le passage du sang dans la partie terminale de l'artère brachiale.

m. biceps), où elle se divise en artères radiale et ulnaire (Figs. 6.33B et 6.35). L'artère brachiale, relativement superficielle et palpable dans toute l'étendue de son trajet, chemine à la face antérieure du triceps et du brachial (m. brachial antérieur). Elle est d'abord sur le côté médial de l'humérus, où ses pulsations sont palpables, dans le **sillon bicipital médial** (Fig. 6.32B) puis elle passe en avant de la crête supra-épicondylaire et de la trochlée de l'humérus (Figs. 6.35 et 6.36). Dans son trajet inféro-latéral, l'artère brachiale accompagne le nerf médian, qui croise la face antérieure de l'artère (Figs. 6.32A et 6.36). En parcourant le bras, l'artère brachiale donne naissance à de nombreuses *branches musculaires* innommées ainsi qu'à l'*artère nourricière de l'humérus* (Fig. 6.35) qui se détache de sa face latérale. Les branches musculaires innommées sont souvent omises dans les illustrations, mais elles sont évidentes lors des dissections.

Les principales branches répertoriées de l'artère brachiale naissent sur sa face médiale ; ce sont l'*artère profonde du bras* (a. humérale profonde ou collatérale externe) et les *artères collatérales ulnaires* (aa. collatérales internes) supérieure et inférieure. Les artères collatérales participent à la formation des **anastomoses artérielles** de la région du coude. Les autres artères qui y contribuent sont les branches récurrentes, parfois doubles, des artères radiale, ulnaire et interosseuse, qui courent vers le haut,

sur les faces antérieure et postérieure du coude. Ces branches récurrentes s'anastomosent avec les branches articulaires descendantes des artères profonde du bras et collatérales ulnaires.

Artère profonde du bras

L'*artère profonde du bras* (a. humérale profonde, a. collatérale externe) (*L. arteria profunda brachii*) est la plus grosse branche de l'artère brachiale ; elle a aussi l'origine la plus haut située. L'artère profonde du bras accompagne le nerf radial dans le sillon du nerf radial et contourne le corps de l'humérus (Figs. 6.34 et 6.36). Elle se termine en se divisant en *artères collatérales radiale et moyenne*, qui participent aux anastomoses artérielles entourant l'articulation du coude.

Artère nourricière de l'humérus

L'*artère nourricière de l'humérus* prend naissance sur l'artère brachiale aux environs de la partie moyenne du bras (Fig. 6.35) ; elle pénètre dans le **canal nourricier** situé sur la face antéro-médiale de l'humérus. Elle chemine distalement dans ce canal en direction du coude. D'autres artères nourricières de l'humérus existent également.

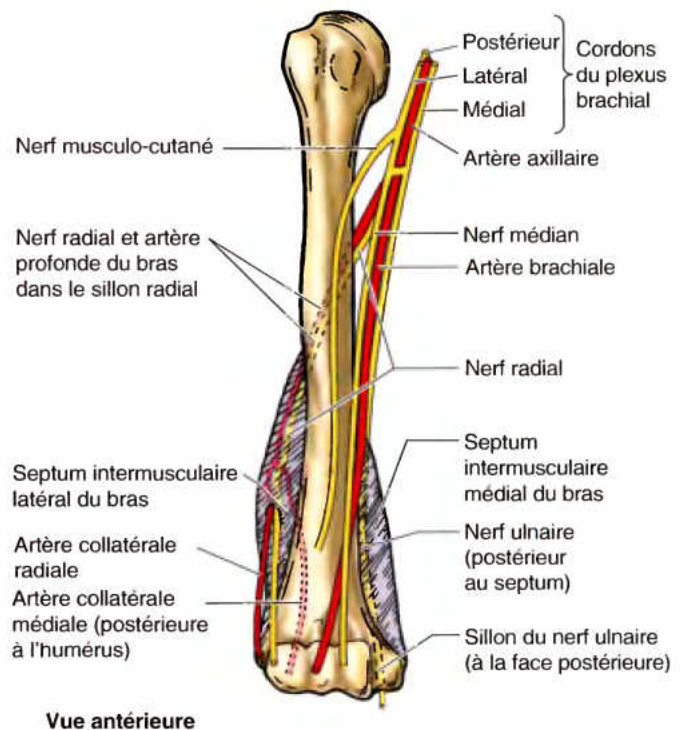


Figure 6.36. Rapports des artères et nerfs du bras avec l'humérus. Les cordons du plexus brachial entourent l'artère axillaire. Le nerf radial et l'artère profonde du bras, qui l'accompagne, tournent postérieurement autour et directement à la surface de l'humérus, dans le sillon radial. Le nerf radial et l'artère collatérale radiale traversent alors le septum intermusculaire latéral pour entrer dans le compartiment antérieur. Le nerf ulnaire perce le septum intermusculaire médial pour pénétrer dans le compartiment postérieur puis, il chemine dans le sillon du nerf ulnaire, à la face postérieure de l'épicondyle médial. Le nerf médian descend dans le bras jusqu'au versant médial de la fosse cubitale où il est bien protégé et rarement lésé (Figs. 6.33 et 6.39).

Artère collatérale ulnaire supérieure

L'artère collatérale ulnaire supérieure prend son origine sur la face médiale de l'artère brachiale, à proximité du milieu du bras ; elle accompagne le nerf ulnaire en arrière de l'épicondyle médial (épitrochlée) de l'humérus (Figs. 6.32A et 6.35). Elle s'anastomose à cet endroit avec les artères récurrente ulnaire postérieure et collatérale ulnaire inférieure, pour participer au réseau anastomotique périartériel du coude.

Interruption de la circulation du sang dans l'artère brachiale

L'hémostase consiste à arrêter l'écoulement du sang par un contrôle manuel ou chirurgical d'un saignement. Le meilleur endroit pour comprimer l'artère brachiale et arrêter une hémorragie se trouve au côté médial de l'humérus, près de la partie moyenne du bras (Fig. B6.15). Comme la présence d'anastomoses artérielles autour du coude fournit une circulation collatérale importante fonctionnellement et chirurgicalement, l'artère brachiale peut être clampée distalement à l'origine de l'artère profonde du bras, sans provoquer de dommage tissulaire. La base anatomique de ce procédé est que les artères radiale et ulnaire reçoivent encore assez de sang par les anastomoses autour du coude. Bien que les voies collatérales fournissent une certaine protection contre l'occlusion graduelle temporaire et partielle, une fermeture brutale ou une déchirure de l'artère brachiale sont des urgences chirurgicales du fait de la paralysie des muscles à la suite de l'ischémie du coude et de l'avant-bras, pendant quelques heures. Les muscles et les nerfs peuvent supporter jusqu'à 6 heures d'ischémie (Salter, 1999) ; après ce délai, une cicatrice fibreuse remplace le tissu

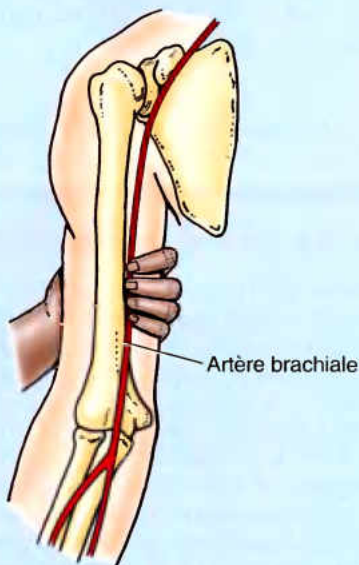


Figure B6.15. Compression de l'artère brachiale.

Artère collatérale ulnaire inférieure

L'artère collatérale ulnaire inférieure naît de l'artère brachiale à une distance approximative de 5 cm au-dessus du pli de flexion du coude (Figs. 6.32A, 6.33 et 6.35). Elle chemine en direction inféro-médiale, en avant de l'épicondyle médial (épitrochlée) de l'humérus et se joint au réseau anastomotique du coude en s'unissant à l'artère récurrente ulnaire antérieure (ou à la branche antérieure d'une récurrente ulnaire commune).

nécrosé et entraîne un raccourcissement permanent des muscles en cause, provoquant une déformation en flexion, le *syndrome de la loge ischémique* (contracture de Volkmann ou ischémique). La contraction des doigts et parfois du poignet s'accompagne d'une perte de la force dans la main à la suite de la nécrose irréversible des muscles fléchisseurs de l'avant-bras.

Fracture de la diaphyse humérale

Une *fracture humérale médiadiaphysaire* peut léser le nerf radial dans le sillon du nerf radial du corps de l'humérus. Lorsque ce nerf est lésé, la fracture ne va pas entraîner la perte du triceps du fait de l'origine haute des nerfs pour deux de ses trois chefs. Une fracture de la partie distale de l'humérus, près de la crête supra-épicondylaire est appelée *fracture supra-épicondylaire* (fracture de la palette humérale) (Fig. B6.16). Le fragment osseux distal peut être déplacé vers l'avant ou vers l'arrière. Les actions du brachial et du triceps tendent à attirer le fragment distal sur le fragment proximal, raccourcissant le membre. Tout nerf ou branches des vaisseaux brachiaux, en rapport avec l'humérus, peuvent être lésés par le fragment osseux déplacé. ❖

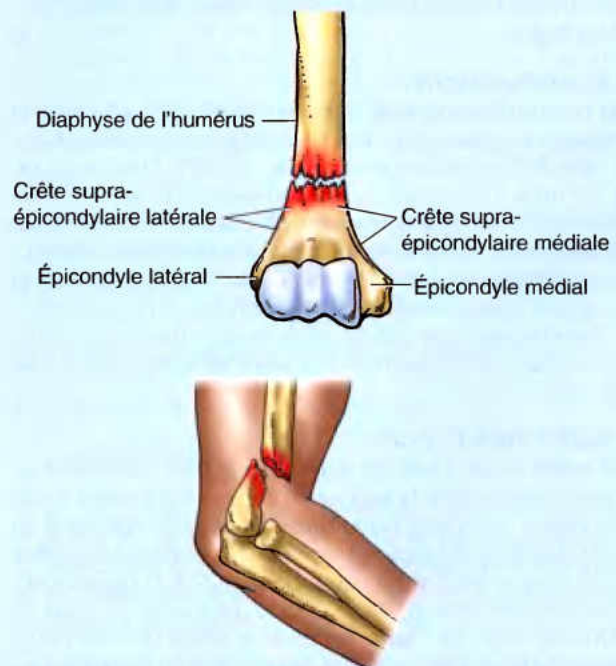


Figure B6.16. Fracture supra-épicondylaire.

Veines du bras

Les *veines du bras* constituent deux réseaux, l'un superficiel et l'autre profond, qui s'anastomosent librement entre eux. Les veines superficielles se trouvent dans le tissu sous-cutané et les veines profondes accompagnent les artères. Les veines des deux réseaux sont munies de valvules, mais celles-ci sont plus nombreuses au niveau des veines profondes que des superficielles.

Veines superficielles

Les deux principales *veines superficielles du bras*, les *veines céphalique* et *basilique* (Figs. 6.32B & C et 6.33) ont été décrites dans les « Structures superficielles du membre supérieur », plus haut dans ce chapitre.

Veines profondes

Les veines profondes, paires, se rassemblent pour former la *veine brachiale* qui accompagne l'artère brachiale (Fig. 6.33A). Leurs fréquentes connexions entourent l'artère, formant un réseau anastomotique inclus dans une gaine vasculaire commune. Les pulsations de l'artère brachiale contribuent à mobiliser le sang dans le réseau veineux. La veine brachiale commence au niveau du coude, par la réunion des *veines satellites des artères ulnaire (a. cubitale) et radiale* ; elles se terminent en s'unissant à la veine basilique pour former la *veine axillaire*. Les veines brachiales sont dotées de valvules. Il n'est pas rare de voir les veines profondes se rejoindre au cours de leur trajet pour former une seule veine brachiale.

Nerfs du bras

Quatre nerfs principaux parcourent le bras : les nerfs médian, ulnaire, musculo-cutané et radial (Fig. 6.36). Leurs origines à partir du plexus brachial, leurs trajets dans le membre supérieur et les structures innervées sont rassemblés dans le Tableau 6.5. Les nerfs médian et ulnaire ne donnent aucune branche collatérale dans le bras.

Nerf musculo-cutané

Le *nerf musculo-cutané* commence en regard du bord inférieur du petit pectoral, perce le coraco-brachial et se continue distalement, entre le biceps et le brachial (Fig. 6.33B). Après avoir innervé les trois muscles de la loge antérieure (loge des mm. fléchisseurs) du bras, il émerge au bord latéral du biceps comme *nerf cutané latéral de l'avant-bras*. Il devient réellement sous-cutané lorsqu'il traverse le fascia profond au côté proximal de la fosse cubitale pour cheminer initialement avec la veine céphalique, dans le tissu sous-cutané. Après avoir croisé la face antérieure du coude, il se distribue à la peau de la face latérale de l'avant-bras.

Nerf radial dans le bras

Le *nerf radial* innerve tous les muscles de la loge postérieure du bras (et de l'avant-bras). Le nerf radial pénètre dans le bras en arrière de l'artère brachiale, sur le côté médial de l'humérus et en avant du chef long du muscle triceps où il donne des branches aux chefs long et médial du triceps (Fig. 6.31). Il descend ensuite inféro-latéralement avec l'artère profonde du bras et contourne le corps de l'humérus dans le sillon du nerf radial (gouttière radiale) (Figs. 6.32B, 6.34 et 6.36). La branche pour le chef latéral (m. vaste externe) du triceps se détache dans le sillon. Lorsqu'il atteint le bord latéral de l'humérus, le nerf radial traverse le septum intermusculaire latéral et poursuit

son trajet descendant dans la loge antérieure du bras, entre les muscles brachial (m. brachial antérieur) et brachio-radial (m. huméro-stylo-radial), jusqu'au niveau de l'épicondyle latéral de l'humérus (Fig. 6.33B). Le nerf radial se divise ensuite en branches profonde et superficielle :

- La *branche profonde du nerf radial* (branche postérieure) a une distribution entièrement musculaire et articulaire.
- La *branche superficielle du nerf radial* (branche antérieure) a une distribution entièrement cutanée ; elle recueille la sensibilité du dos de la main et des doigts.

Nerf médian dans le bras

Le *nerf médian* chemine en direction distale, sur le côté latéral de l'artère brachiale, jusqu'à ce qu'il atteigne le milieu du bras où il croise l'artère pour se placer du côté médial, au contact du brachial (Fig. 6.36). Le nerf médian descend ensuite dans la fosse cubitale (pli du coude) où il passe à la face profonde de l'aponévrose bicipitale (expansion aponévrotique du m. biceps) et de la veine médiane du coude (Fig. 6.33). Le nerf médian n'abandonne aucune branche collatérale dans la région axillaire, ni dans le bras, mais il fournit des rameaux à l'articulation du coude.

Nerf ulnaire dans le bras

Le *nerf ulnaire* (n. cubital) passe en direction distale de la fosse axillaire, au-devant de l'insertion du grand rond et du chef long du triceps brachial, au côté médial de l'artère brachiale (Fig. 6.32). Vers le milieu du bras, il traverse le septum intermusculaire médial en compagnie de l'artère collatérale ulnaire supérieure et descend entre cette cloison et le chef médial du muscle triceps (m. vaste interne) (Fig. 6.36). Le nerf ulnaire passe derrière l'épicondyle médial (épitrochlée), sur le côté médial de l'olécrane (sillon du nerf ulnaire [gouttière épitrochléo-olécrânienne]) puis il entre dans l'avant-bras (Fig. 6.30C). Derrière l'épicondyle médial, là où une compression du nerf peut provoquer une sensation de choc électrique, le nerf ulnaire est superficiel, facilement palpable et vulnérable en cas de blessure. Comme le nerf médian, le nerf ulnaire n'abandonne aucune branche collatérale dans le bras, mais il fournit des rameaux à l'articulation du coude.

Lésion du nerf musculo-cutané

Une lésion du nerf musculo-cutané dans la fosse axillaire (rare dans cette région protégée) est caractéristique d'une arme telle qu'un couteau. Une atteinte du nerf musculo-cutané entraîne une *paralysie du coraco-brachial, du biceps et du brachial*. Par conséquent, la flexion du coude et la supination de l'avant-bras sont fortement diminuées mais pas supprimées. Une faible flexion et une supination sont encore possibles ; elles sont produites par le brachio-radial et le supinateur, respectivement, tous deux innervés par le nerf radial. Une perte de sensation peut se produire à la face latérale de l'avant-bras, un territoire sous la dépendance du nerf cutané latéral de l'avant-bras, continuation du nerf musculo-cutané. ►

Lésion du nerf radial dans le bras

Une lésion du nerf radial, au-dessus de l'origine de ses branches pour le triceps brachial, entraîne une *paralyse du triceps, du brachio-radial, du supinateur et des extenseurs du poignet et des doigts*. La perte des sensations dans les régions de la peau innervées par ce nerf s'observe également. Lorsque le nerf est lésé dans le sillon du nerf radial, le triceps n'est habituellement pas paralysé entièrement mais seulement affaibli du fait que seul le chef médial (m. vaste interne) est affecté ; cependant, les muscles de la loge postérieure de l'avant-bras innervés par des branches d'origine plus distale sont paralysés. Le signe clinique caractéristique de la lésion du nerf radial est la **chute du poignet** (impossibilité d'étendre le poignet et les doigts au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes (Fig. B6.17A). Au lieu de cela, le poignet relâché adopte une position semi-fléchi par le tonus des fléchisseurs, sans opposition, et par la pesanteur (Fig. B6.17B).❖

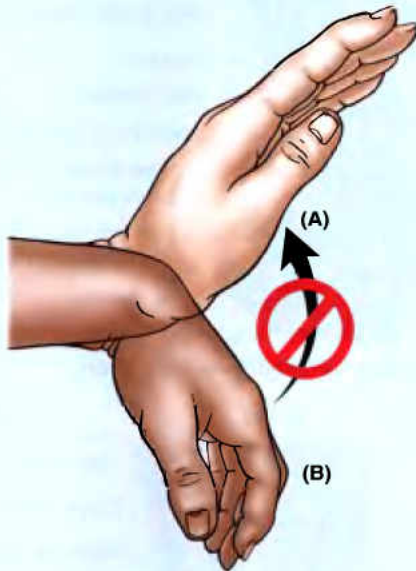


Figure B6.17. Chute du poignet.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le bras forme une colonne avec l'humérus en son centre. L'humérus avec les septa intermusculaires, dans les deux tiers distaux, divisent le bras longitudinalement (ou, plus spécifiquement, l'espace intercepté par le fascia brachial) en compartiments antérieur ou fléchisseur et postérieur ou extenseur. Le compartiment antérieur contient trois muscles ; ils sont innervés par le nerf musculocutané. Le coraco-brachial agit (faiblement) sur l'épaule ; le biceps et le brachial agissent sur le coude. Le biceps est également le supinateur principal de l'avant-bras (lorsque le coude est fléchi). Le brachial est le fléchisseur principal de

l'avant-bras. Le compartiment postérieur contient un extenseur à trois chefs, le triceps, innervé par le nerf radial. Un des chefs (le chef long) agit sur l'épaule mais, le plus souvent, ils agissent ensemble sur le coude. Les deux compartiments sont tributaires de l'artère brachiale, le compartiment postérieur surtout par une branche importante, l'artère profonde du bras. Le faisceau neuro-vasculaire principal est situé au côté médial du membre ; par conséquent, il est habituellement protégé par le membre auquel il se distribue.

Fosse cubitale

La **fosse cubitale** (pli du coude) se voit superficiellement comme une dépression située à la face antérieure du coude. En profondeur, cet espace est rempli avec une quantité variable de graisse, au-devant de la partie distale de l'humérus et de l'articulation du coude. Les trois limites de la fosse cubitale, triangulaire, sont les suivantes (Figs. 6.33 et 6.37C) :

1. En haut, une ligne imaginaire réunissant les épicondyles médial et latéral.
2. Du côté médial, la masse des muscles fléchisseurs de l'avant-bras se détachant, par un tendon commun, de la face antérieure de l'épicondyle médial ; plus spécifiquement le rond pronateur.
3. Du côté latéral, par la masse des extenseurs de l'avant-bras, venant de l'épicondyle latéral et de la crête supra-épicondylaire ; plus spécialement, le brachio-radial.

Le plancher (fond) de la fosse cubitale est occupé par les muscles brachial (m. brachial antérieur) et supinateur (m. court supinateur), qui appartiennent, respectivement, au bras et à l'avant-bras. Le toit (face superficielle) de la fosse cubitale est représenté par le fascia profond renforcé par l'aponévrose bicipitale (expansion aponévrotique du m. biceps) (Figs. 6.38 et 6.39), le tissu sous-cutané et la peau.

Le contenu de la fosse cubitale (Figs. 6.33 et 6.38A) est le suivant :

- La partie terminale de l'artère brachiale (a. humérale) et la portion initiale de ses branches terminales, les artères radiale et ulnaire (a. cubitale) ; l'artère brachiale se trouve entre le tendon du muscle biceps et le nerf médian.
- Les veines (profondes) satellites des artères.
- Le tendon du muscle biceps brachial.
- Le nerf médian.
- Le nerf radial, situé en profondeur, entre les muscles formant la limite latérale de la fosse (le brachio-radial, en particulier) et le brachial, et se divisant en une branche superficielle et une profonde. Les muscles doivent être rétractés pour voir le nerf.

En surface, le tissu sous-cutané de la fosse cubitale renferme la *veine médiane du coude*, située au-devant l'artère brachiale, et les nerfs cutanés médial et latéral de l'avant-bras, respectivement en rapport avec les veines basilique et céphalique.

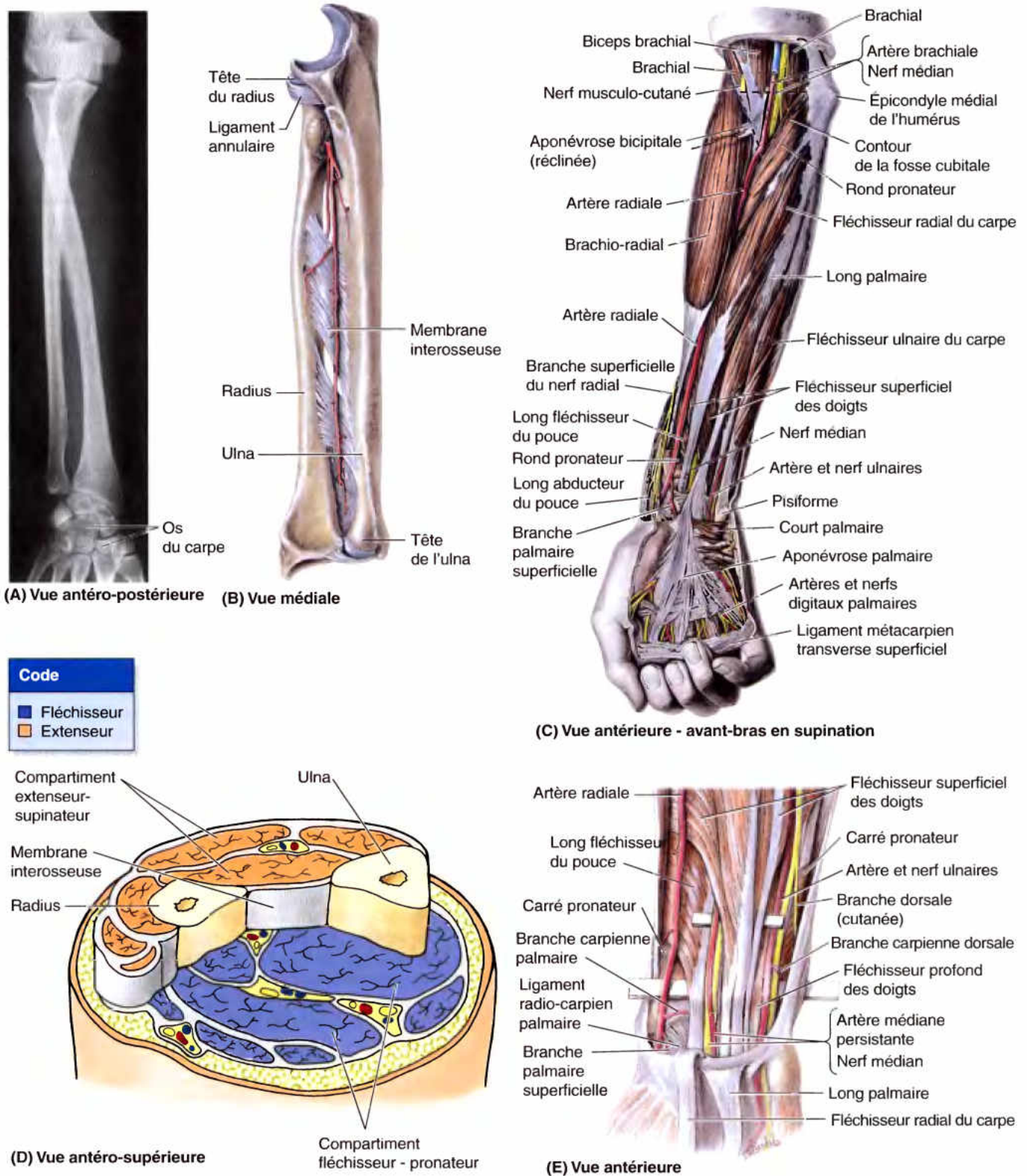
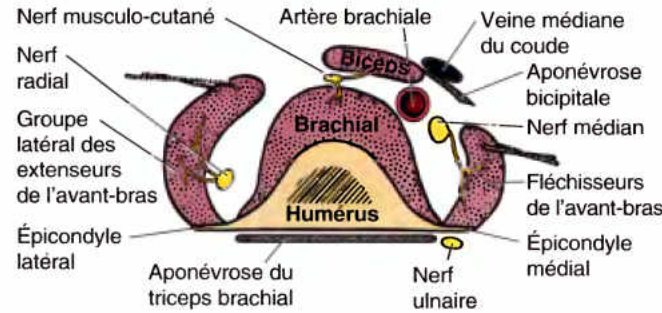
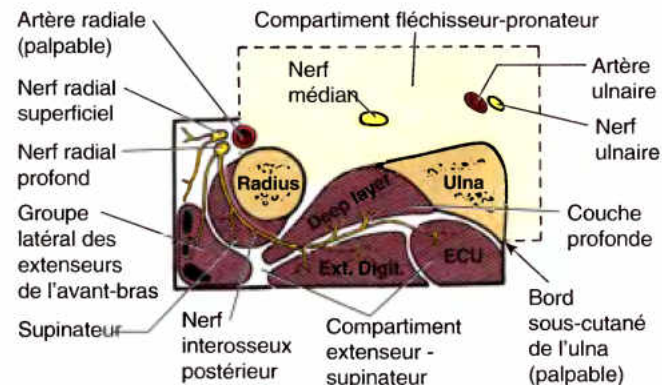


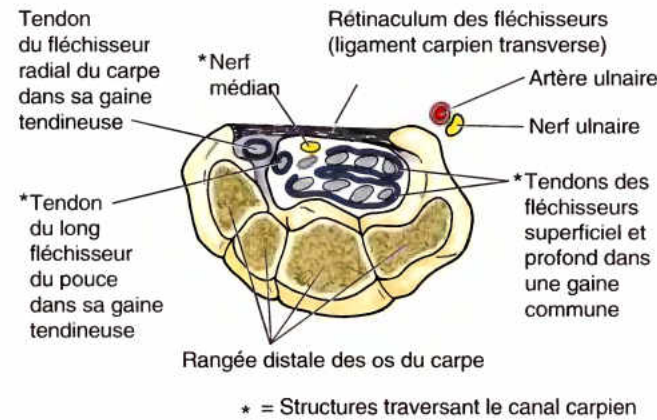
Figure 6.37. Os, muscles et compartiments de l'avant-bras. A. Une radiographie (AP) de l'avant-bras est présentée. (Avec l'aimable permission du Dr. J. Heslin, Toronto, Ontario, Canada.). B. Les os de l'avant-bras et les ligaments radio-ulnaires sont illustrés. C. Dans cette dissection, les muscles superficiels de l'avant-bras et l'aponévrose palmaire sont mis en évidence. D. Cette coupe transverse étagée montre les compartiments de l'avant-bras. E. Le fléchisseur superficiel des doigts (FSD) et les structures associées sont montrés. Observez que l'artère ulnaire descend obliquement au dos du FSD pour rencontrer et accompagner le nerf ulnaire.



(A) Coupe transversale dans la fosse cubitale



(B) Coupe transversale dans l'avant-bras proximal



(C) Coupe transversale dans le carpe (poignet)

Vues inférieures de coupes transversales
dans le membre supérieur droit

Figure 6.38. Coupes transversales montrant les rapports au niveau de la fosse cubitale, de l'avant-bras proximal et du poignet. **A.** Au niveau de la fosse cubitale, les fléchisseurs et les extenseurs du coude occupent les faces antérieure et postérieure de l'humérus. Les extensions latérale et médiale (épicondyles et crêtes supra-épicondylaires) de l'humérus fournissent les insertions proximales (origines) des fléchisseurs et des extenseurs de l'avant-bras. **B.** Par conséquent, dans la partie proximale de l'avant-bras, le compartiment « antérieur » fléchisseur-pronateur est réellement antéro-médial et le compartiment « postérieur » extenseur-supinateur est postéro-latéral. L'artère radiale (latéralement) et le bord postérieur aigu, sous-cutané de l'ulna (médialement) sont les éléments palpables, séparant les compartiments antérieur et postérieur. Aucun nerf moteur ne franchit cette démarcation, la rendant utile pour des approches chirurgicales. *Ext. digit.*, extenseur des doigts, *ECU*, extenseur ulnaire du carpe. **C.** Au niveau du poignet, neuf tendons de trois muscles (et un nerf) du compartiment antérieur de l'avant-bras traversent le tunnel carpien ; huit de ces tendons partagent une gaine synoviale commune des fléchisseurs.

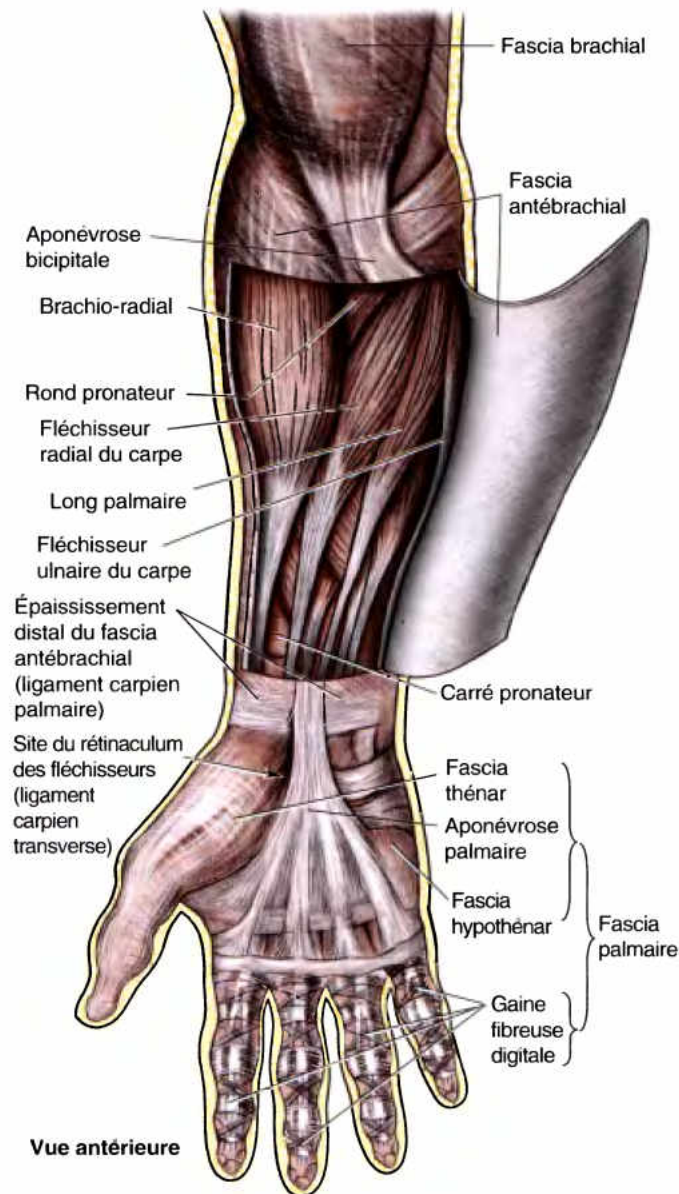


Figure 6.39. Fascia antébrachial et muscles superficiels de l'avant-bras. Le brachio-radial, représentant le groupe latéral des muscles, recouvre légèrement l'artère radiale. Les quatre muscles superficiels du compartiment antérieur (fléchisseur-pronateur) de l'avant-bras (rond pronateur, fléchisseur radial du carpe, long palmaire, fléchisseur ulnaire du carpe) irradiant à partir de l'épicondyle médial de l'humérus (Fig. 6.38C). Le fascia antébrachial s'épaissit, au-dessus des extrémités distales du radius et de l'ulna, pour former le rétinaculum des extenseurs, en arrière, et un épaississement correspondant, en avant, le ligament carpien palmaire. Immédiatement du côté distal et à un niveau plus profond à ce dernier épaississement, le rétinaculum des fléchisseurs (également en continuité avec la partie distale du fascia antébrachial), retient les tendons des muscles fléchisseurs de la main et des doigts, au niveau du tunnel carpien.

Ponction veineuse dans la fosse cubitale

La fosse cubitale est le site courant pour prélever du sang et pour pratiquer des transfusions ou des injections intraveineuses du fait que les veines sont saillantes et accessibles. Habituellement, la veine médiane du coude ou la veine basilique est choisie. La veine médiane du coude repose directement sur le fascia profond, croisant l'aponévrose bicipitale qui la sépare de l'artère brachiale et du nerf médian fournissant ainsi à ce dernier une certaine protection. Historiquement, à l'époque des saignées, l'aponévrose bicipitale était considérée comme le *tendon de la grâce de Dieu*, grâce auquel une hémorragie artérielle était évitée. Un tourniquet est placé à mi-bras pour distendre les veines de la fosse cubitale. Une fois la veine ponctionnée, le tourniquet est enlevé de sorte qu'au moment de retirer l'aiguille la veine ne saignera pas exagérément. Les veines cubitales constituent également un site pour l'introduction des cathéters cardiaques pour se procurer les échantillons de sang des gros vaisseaux et des cavités du cœur. Ces veines peuvent également être utilisées pour l'angiocardographie (voir Chapitre 1).

Variations des veines de la fosse cubitale

Le modèle des veines de la fosse cubitale varie énormément. Chez environ 20 % des personnes, la veine médiane antébrachiale (veine médiane de l'avant-bras) se divise en une *veine basilique médiane*, qui rejoint la veine basilique et une *veine céphalique médiane*, qui aboutit dans la veine céphalique (Fig. B6.18). Dans ces cas, un évident M est constitué par les veines cubitales. Il est important d'observer et de se souvenir que soit la veine médiane cubitale, soit la veine basilique médiane, quel que soit le modèle

veineux, passe superficiellement à l'artère brachiale dont elle est séparée par l'aponévrose bicipitale. Ces veines représentent de bons sites pour prélever du sang mais ne conviennent pas pour l'injection d'une drogue irritante du fait du danger d'injecter dans l'artère brachiale. Chez les personnes obèses, une quantité considérable de graisse peut se trouver au-dessus de la veine. ❖

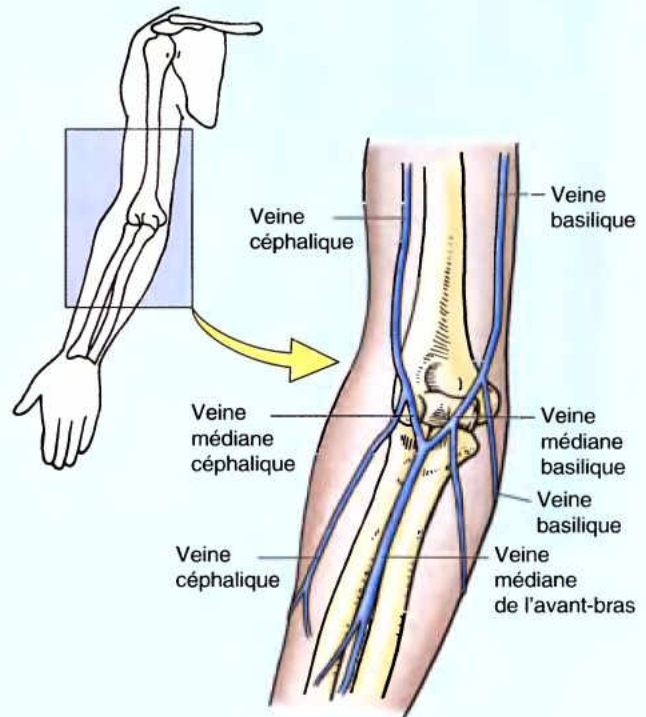


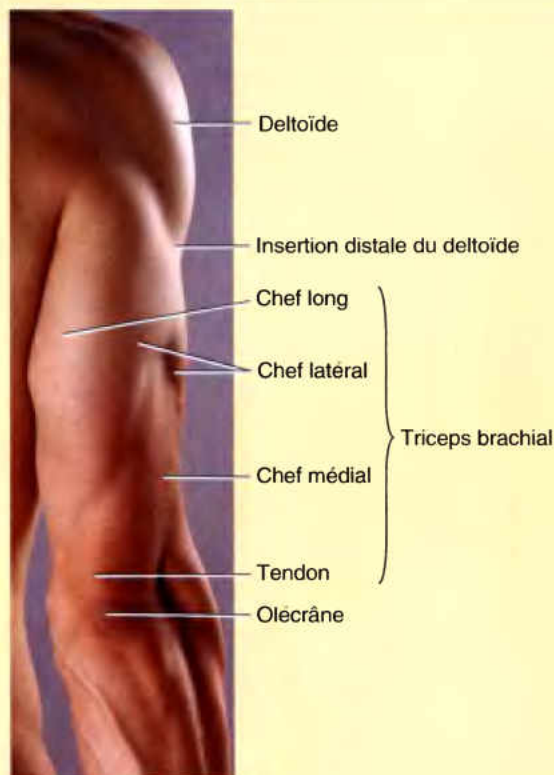
Figure B6.18.

Anatomie de surface du bras et de la fosse cubitale

Les bords du *deltoïde* sont visibles lorsque le bras est porté en abduction contre résistance. L'insertion distale du *deltoïde* peut être palpée sur la face latérale de l'humérus (Fig. AS6.8). Les chefs long, latéral et médial du *triceps brachial* forment une saillie à la face postérieure du bras et sont identifiables lorsque l'avant-bras est étendu à partir de la position fléchie, contre résistance. L'olécrâne, auquel se fixe le tendon distal du *triceps*, est aisément palpable. Il est seulement séparé de la peau par la *bourse olécrânienne* qui est responsable de la mobilité de la peau sus-jacente. Le tendon du *triceps* est facilement palpable lorsqu'on descend le long de la face postérieure du bras jusqu'à l'olécrâne. Les doigts peuvent être enfoncés de part et d'autre du tendon, là où l'articulation du coude est superficielle. Une collection anormale de liquide dans l'articulation du coude ou dans la *bourse du triceps* ou dans la *bourse subtendineuse de l'olécrâne* est palpable en ces sites ; la bourse se trouve à la face profonde du tendon du *triceps*.

Le *biceps brachial* forme un relief à la face antérieure du bras ; son corps charnu devient plus saillant lorsque le coude est fléchi et porté en supination contre résistance (Fig. AS6.9). Le tendon du *biceps brachial* est palpable dans la fosse cubitale, un peu latéralement par rapport à la ligne médiane, spécialement lorsque le coude est fléchi contre résistance. La partie proximale de l'*aponévrose bicipitale* (expansion aponévrotique du m. biceps) peut être palpée à l'endroit où elle passe obliquement à la surface de l'artère brachiale et du nerf médian. Les sillons bicipitaux médial et latéral séparent les reliefs des muscles biceps et triceps ; ils correspondent aux septa intermusculaires médial et latéral (Fig. AS6.10). La veine céphalique parcourt le sillon bicipital latéral et la veine basilique, le sillon bicipital médial. En profondeur par rapport à cette dernière se trouve le paquet vasculo-nerveux du membre.

Aucune partie du corps de l'humérus n'affleure sous la peau ; il peut toutefois être palpé de façon plus ou moins distincte à travers les muscles qui l'entourent, spécialement chez les personnes âgées. La tête de l'humérus est entourée de ►

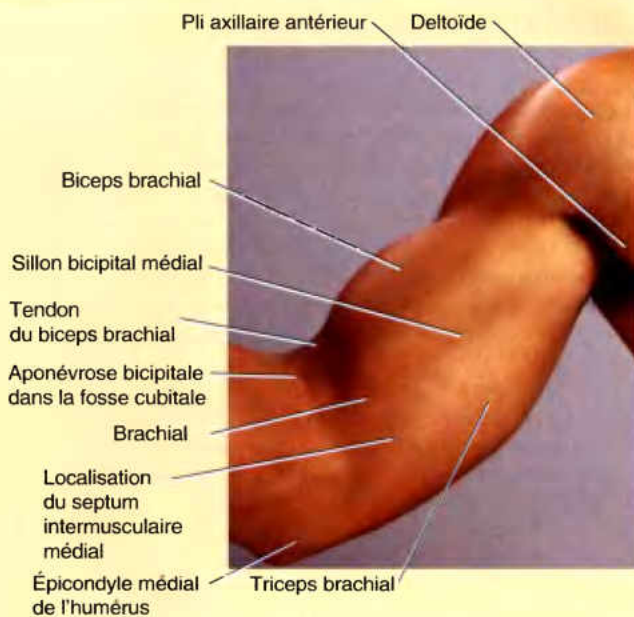


Vue postérieure

Figure AS6.8.

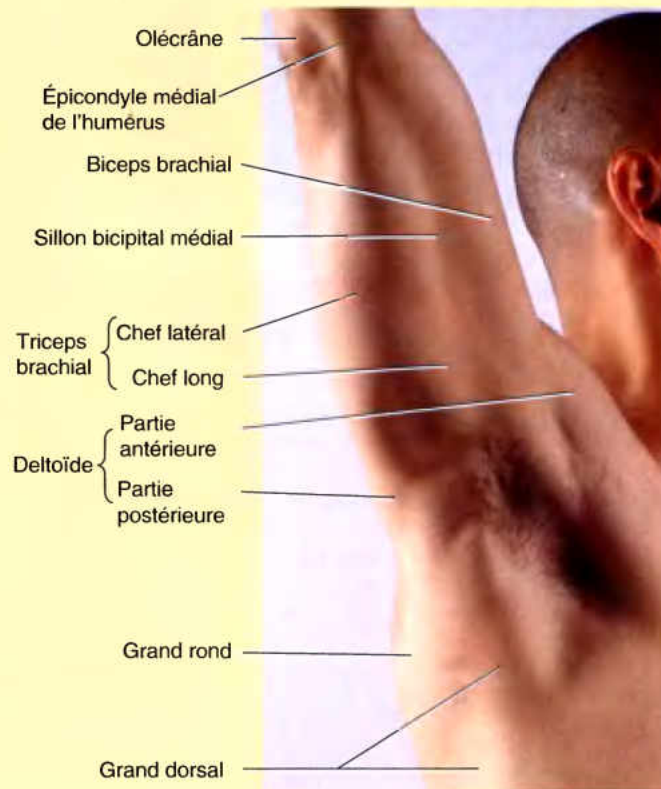
toutes parts par des muscles, sauf distalement ; elle peut donc être palpée en enfonçant profondément les doigts vers le haut dans la fosse axillaire. Pour ce faire, le bras doit être bien allongé le long du corps afin de relâcher le fascia axillaire. La tête humérale s'identifie à sa mobilité lors des mouvements du bras, ceux-ci étant exécutés en maintenant l'angle inférieur de la scapula pour l'immobiliser. Les pulsations de l'*artère brachiale* sont perceptibles profondément au bord médial du biceps. Les **épicondyles médial et latéral** de l'humérus sont sous-cutanés et facilement palpables sur les faces médiale et latérale du coude. L'épicondyle médial est le plus saillant.

Les *veines céphalique et basilique* sont nettement distinctes dans le tissu sous-cutané de la fosse cubitale lorsqu'un tourniquet est placé sur le bras. On reconnaît également la *veine médiane du coude* qui chemine en direction supéro-médiale, croise l'aponévrose bicipitale et établit une connexion entre la veine céphalique et la veine basilique (Figs. AS6.11 et 6.38A). Si le pouce est enfoncé dans la fosse cubitale, les masses musculaires des **longs fléchisseurs de l'avant-bras** seront palpées, formant le bord médial, le rond pronateur le plus directement. Le **groupe latéral des extenseurs de l'avant-bras** (une masse molle qui peut être palpée séparément), le brachio-radial (le plus médial) ainsi que les long et court extenseurs du poignet, peuvent être palpés entre la fosse et l'épicondyle latéral. ►



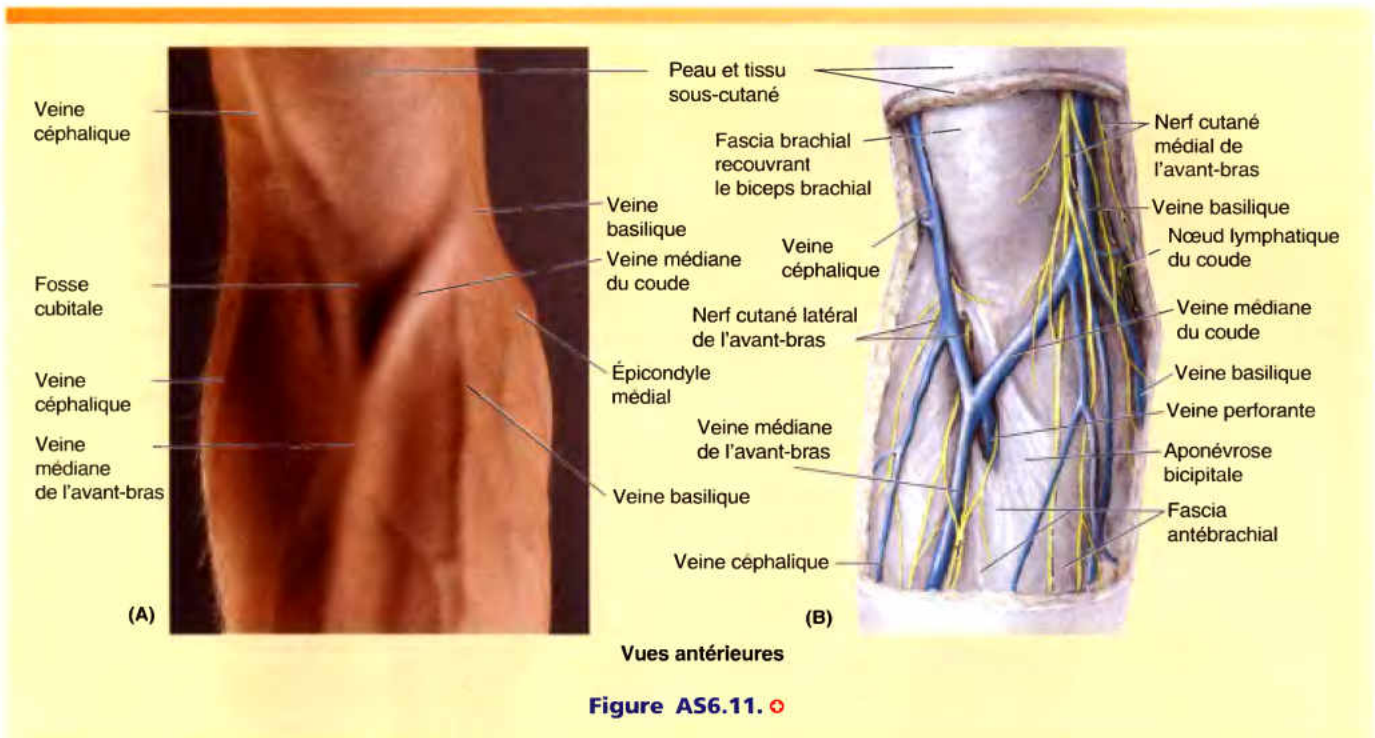
Vue médiale

Figure AS6.9.



Vue antéro-latérale

Figure AS6.10.



Avant-bras

L'avant-bras est le segment articulé distal du membre supérieur ; il s'étend du coude au poignet et renferme deux os, le *radius* et l'*ulna* (cubitus) (Fig. 6.37A, B & D), réunis par une *membrane interosseuse*. Bien qu'elle soit mince, cette membrane fibreuse est assez résistante. Non seulement elle solidarise les deux os de l'avant-bras, en permettant la pronation et la supination, mais elle offre également des sites d'insertion à certains muscles profonds de cette région. Contrairement à la tête du radius qui se trouve à l'extrémité proximale de l'avant-bras, la tête de l'ulna se trouve à son extrémité distale. Le rôle des mouvements, qui se produisent dans les articulations du coude et radio-ulnaires, est d'aider l'épaule dans l'application des forces et dans le contrôle de la position de la main dans l'espace.

Loges de l'avant-bras

Comme dans le bras, les muscles ayant des actions similaires et la même innervation sont, dans l'avant-bras, rassemblés dans les mêmes compartiments limités par le fascia. Bien que l'extrémité proximale de l'avant-bras corresponde au plan passant par l'articulation du coude, la partie distale de l'humérus fait fonctionnellement partie de l'avant-bras. Pour que la partie distale de l'avant-bras, le poignet et la main aient une masse minimale susceptible d'optimiser leur fonction, ils sont contrôlés « à distance » par des muscles extrinsèques dont les portions contractiles, charnues et volumineuses, se trouvent dans la partie proximale de l'avant-bras, à distance de leur site d'action. Leurs tendons longs et grêles s'étendent distalement jusqu'au site opérationnel, comme de longs cordages atteignant des poulies éloignées. En outre, étant donné que les structures sur lesquelles les tendons agissent (le poignet et les doigts) disposent d'une grande liberté de mouvement, de larges possibilités de contraction sont

nécessaires, ce qui implique que les muscles aient de longues parties contractiles aussi bien que de longs tendons.

En réalité, des muscles qui seraient localisés uniquement dans l'avant-bras ne pourraient avoir ni une longueur, ni une surface d'insertion proximale suffisantes pour assumer une fonction optimale ; ainsi, les insertions proximales (origines) des muscles doivent donc s'étendre à un niveau plus proximal que le coude – dans le bras – c'est-à-dire sur l'humérus. En général, les muscles fléchisseurs sont situés antérieurement et les extenseurs, postérieurement, mais les faces antérieure et postérieure de la partie distale de l'humérus sont respectivement occupées par les muscles fléchisseurs et extenseurs du coude (Fig. 6.38A). C'est la raison pour laquelle des excroissances latérales (épicondyles et crêtes supra-épicondylaires) se sont développées sur la partie distale de l'humérus, offrant les sites d'insertion nécessaires aux muscles de l'avant-bras. L'épicondyle médial (épitrochlée) et la crête supra-épicondylaire médiale offrent des sites d'insertion aux muscles fléchisseurs de l'avant-bras ; l'épicondyle latéral et la crête supra-épicondylaire latérale permettent l'insertion des muscles extenseurs de l'avant-bras. Par conséquent, plutôt que de se trouver strictement en avant ou en arrière, la partie proximale de la loge « antérieure » (loge des fléchisseurs-pronateurs) de l'avant-bras est en fait antéro-médiale, tandis que celle de la loge « postérieure » (loge des extenseurs-supinateurs) est postéro-latérale (Figs. 6.37D, 6.38B et 6.40C). Disposées en spirale sur toute la longueur de l'avant-bras, les loges deviennent véritablement antérieure et postérieure dans la partie distale de l'avant-bras et dans le poignet. Ces loges, qui contiennent les muscles réunis en groupes fonctionnels, sont délimitées, d'une part, par le bord sous-cutané de l'ulna qui est d'abord postérieur (partie proximale) puis médial (partie distale), et, d'autre part, par l'artère radiale, qui se trouve d'abord en avant puis latéralement. Ces structures limitantes sont palpables tout au long de l'avant-bras (l'artère, grâce à ses pulsations). Comme aucune de ces limites n'est croisée par des nerfs moteurs, elles sont aussi des sites d'incisions chirurgicales.

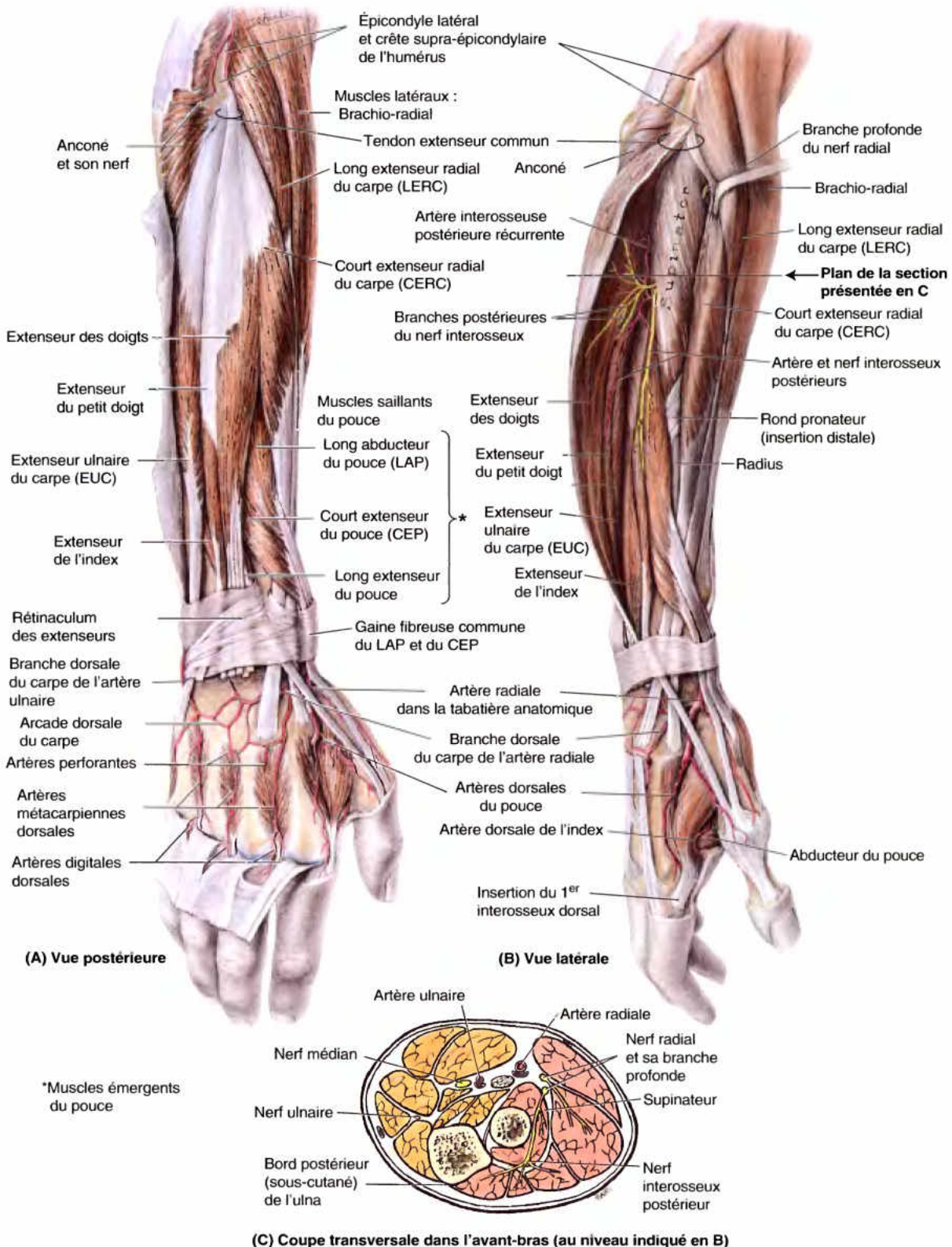


Figure 6.40. Muscles extenseurs de l'avant-bras droit. **A.** La couche superficielle des muscles extenseurs est illustrée. Les tendons extenseurs distaux ont été enlevés au dos de la main sans modifier la distribution des artères du fait qu'elles se trouvent sur le plan squelettique. Le fascia de la face postérieure de l'avant-bras s'épaissit pour former le rétinaculum des extenseurs, attaché, par sa face profonde, au radius et à l'ulna. **B.** Présentation des muscles extenseurs de la couche profonde. Trois muscles du pouce* émergent entre le court extenseur radial du carpe et l'extenseur des doigts : le long abducteur du pouce, le court extenseur du pouce et le long extenseur du pouce. Le sillon duquel les trois muscles émergent a été ouvert, du côté proximal à l'épicondyle latéral, pour exposer le supinateur. **C.** Cette coupe transversale dans l'avant-bras montre les couches superficielle et profonde des muscles du compartiment postérieur (*en rose*), innervés par le nerf radial, et le compartiment antérieur (*en or*), innervé par les nerfs ulnaire et médian. La Figure 6.38B démontre également ces concepts.

Les fléchisseurs et les pronateurs de l'avant-bras occupent la loge antérieure et la plupart sont desservis par le *nerf médian* ; un muscle et demi fait exception et est innervé par le *nerf ulnaire*. Les extenseurs et supinateurs sont dans la loge postérieure et tous sont innervés par le *nerf radial* (directement ou par sa branche profonde). En général, les loges des membres se terminent au niveau des articulations, de sorte que des collections liquidiennes ou des processus infectieux y restent habituellement confinés et ne se propagent pas dans les loges voisines. La loge antérieure de l'avant-bras fait exception à cette règle puisqu'elle communique avec la loge centrale de la paume de la main par l'intermédiaire du canal carpien (Fig. 6.38C).

Muscles de l'avant-bras

Il y a 17 muscles qui croisent l'articulation du coude et certains agissent exclusivement sur cette articulation alors que d'autres agissent sur le poignet et les doigts. Dans la partie proximale de l'avant-bras, les muscles forment des corps charnus qui s'étendent inférieurement au départ des épicondyles médial et latéral de l'humérus (Figs. 6.37C et 6.38A). Leurs tendons parcourent la partie distale de l'avant-bras et se prolongent dans le poignet, la main et les doigts (Figs. 6.37C & E et 6.38C). Les muscles fléchisseurs de la loge antérieure représentent à peu près deux fois le volume et la force des muscles extenseurs de la loge postérieure.

Muscles fléchisseurs-pronateurs de l'avant-bras

Les muscles fléchisseurs de l'avant-bras occupent la loge antérieure (loge des fléchisseurs-pronateurs) de l'avant-bras et sont séparés des muscles extenseurs de l'avant-bras par le radius et l'ulna (Fig. 6.38B) et, dans les deux tiers distaux, par la membrane interosseuse qui unit ces os (Fig. 6.37B et D). Les tendons de la plupart de ces muscles se trouvent à la face antérieure du poignet où ils sont maintenus en place par le **ligament carpien palmaire** et le **rétinaculum des mm. fléchisseurs** (lig. transverse du carpe, [lig. annulaire antérieur du carpe]), deux épaississements du fascia antébrachial (Fig. 6.37C et 6.39). Les muscles fléchisseurs sont disposés en trois plans ou groupes (Tableau 6.7) :

1. Un **groupe superficiel** de quatre muscles (les mm. rond pronateur, fléchisseur radial du carpe [m. grand palmaire], long [petit] palmaire, fléchisseur ulnaire du carpe [m. cubital antérieur]) ; tous ces muscles s'insèrent, au moins partiellement, sur le *tendon commun des fléchisseurs* qui se fixe sur l'épicondyle médial (épitrochlée) de l'humérus, le *site d'insertion commun aux muscles fléchisseurs*.
2. Un **groupe intermédiaire** ne comprenant qu'un muscle, le fléchisseur superficiel des doigts [m. long fléchisseur commun superficiel]).
3. Un **groupe profond** de trois muscles (les mm. fléchisseur profond des doigts [m. fléchisseur commun profond des doigts], long fléchisseur du pouce [m. long fléchisseur propre du pouce] et carré pronateur).

Contrairement aux trois muscles profonds, les cinq muscles superficiels et intermédiaires franchissent l'articulation du coude. À une exception près, qui concerne le *carré pronateur*, situé plus distalement, plus l'insertion d'un muscle est distale, plus son insertion proximale sera distale et profonde.

Tous les muscles de la loge antérieure de l'avant-bras sont innervés par le *nerf médian* et/ou par le *nerf ulnaire* (la plupart sont innervés par le *nerf médian* ; seul un muscle et demi est

tributaire du *nerf ulnaire*). Fonctionnellement, le muscle brachio-radial (m. huméro-stylo-radial) est un fléchisseur de l'avant-bras mais, il est cependant situé dans la loge postérieure (postéro-latérale) ou loge des extenseurs et est donc innervé par le *nerf radial*. Ce muscle constitue donc une exception importante aux règles selon lesquelles (1) le *nerf radial* n'innerve que les muscles extenseurs et (2) que tous les muscles fléchisseurs se trouvent dans la loge antérieure (des fléchisseurs).

Les muscles **longs fléchisseurs des doigts** (fléchisseur superficiel des doigts et fléchisseur profond des doigts) fléchissent également les articulations métacarpo-phalangiennes et du poignet. Le fléchisseur profond des doigts fléchit les doigts en contraction lente ; lorsque la flexion doit se produire rapidement et contre résistance, son action est renforcée par celle du muscle fléchisseur superficiel des doigts. Lorsque la flexion agit en même temps sur les articulations du poignet, les métacarpo-phalangiennes et les interphalangiennes, la distance opérationnelle des muscles longs fléchisseurs des doigts est raccourcie et leur contraction est par conséquent plus faible. L'extension du poignet augmente cette distance et leur action de préhension est alors plus efficace et plus puissante (Fig. 6.48). Les tendons des longs fléchisseurs des doigts franchissent la partie distale de l'avant-bras, le poignet et la paume de la main avant de se prolonger sur les quatre derniers doigts. Le fléchisseur superficiel des doigts fléchit les phalanges moyennes, tandis que le fléchisseur profond des doigts fléchit les phalanges distales.

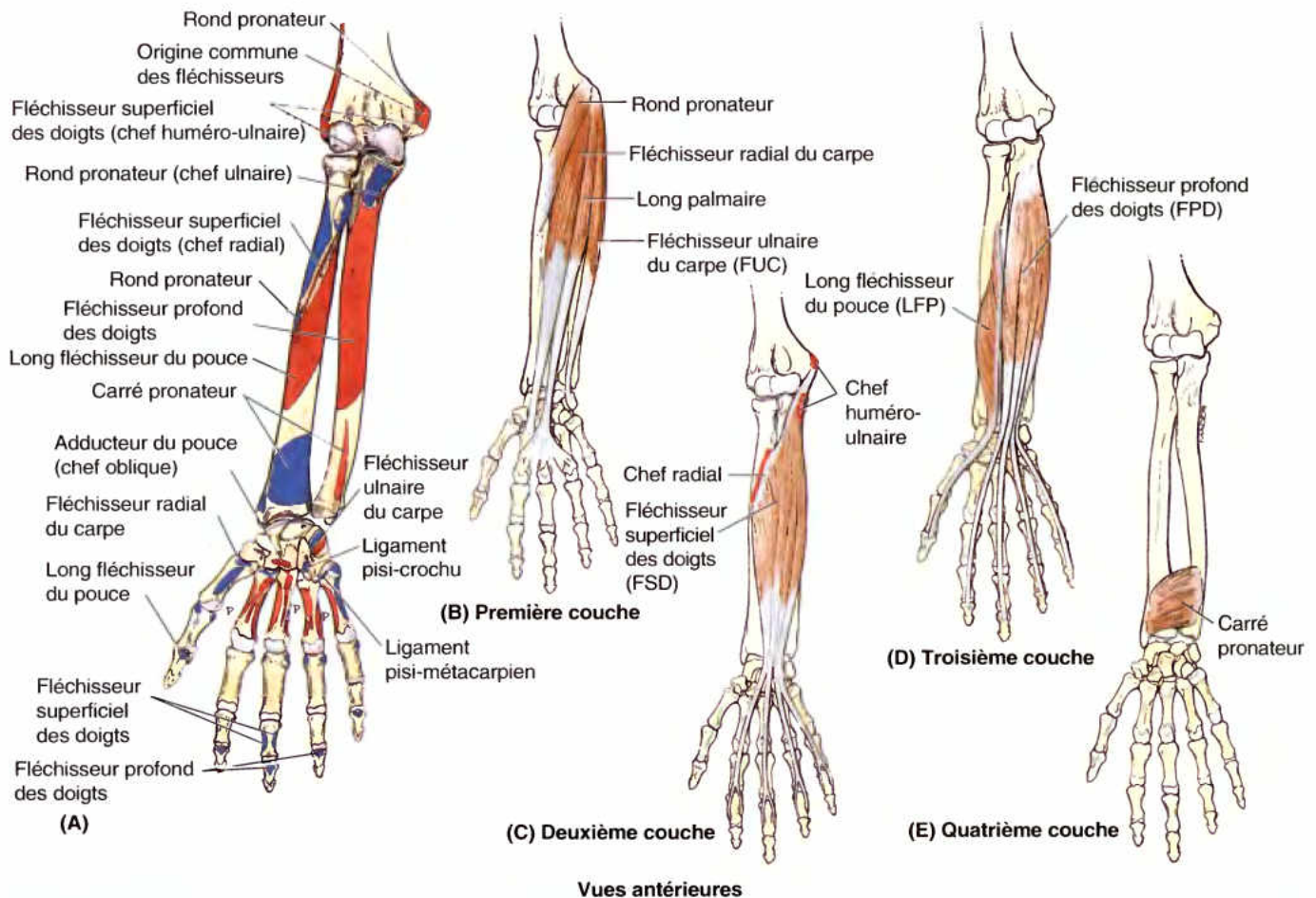
Les insertions, l'innervation et les actions principales des muscles de la loge antérieure de l'avant-bras sont fournies par plans dans le Tableau 6.7. La discussion qui suit donne des détails supplémentaires, en commençant par les plans superficiel et intermédiaire.

Rond pronateur. Le muscle **rond pronateur**, fusiforme, est le plus latéral des fléchisseurs superficiels de l'avant-bras. Son bord latéral forme le bord médial de la fosse cubitale.

Pour tester le muscle **rond pronateur**, l'avant-bras placé en flexion et en supination est porté en pronation contre la résistance de l'examineur. S'il fonctionne normalement, le muscle est visible et palpable sur le bord médial de la fosse cubitale.

Fléchisseur radial du carpe. Le **fléchisseur radial du carpe** (FRC) est un long muscle fusiforme (m. grand palmaire) qui prend place sur le côté médial du muscle rond pronateur. Dans la partie moyenne de l'avant-bras, son corps charnu fait place à un long tendon aplati qui devient peu à peu cylindrique en s'approchant du poignet. Le muscle fléchisseur radial du carpe porte le poignet en flexion (en synergie avec le muscle fléchisseur ulnaire du carpe) et produit l'abduction du poignet (lorsqu'il agit avec les muscles long et court extenseurs radiaux du carpe). Lorsqu'il agit seul, le FRC entraîne le poignet en flexion-abduction, ce qui porte la main vers l'avant et vers le côté latéral. Pour atteindre son site d'insertion distale, le tendon franchit un tunnel creusé dans la partie latérale du rétinaculum des mm. fléchisseurs (lig. transverse du carpe, lig. annulaire antérieur du carpe) puis il passe dans un sillon vertical que lui ménage l'os trapèze, dans une gaine synoviale propre, la **gaine tendineuse du fléchisseur radial du carpe** (Fig. 6.38C). Il est un bon guide pour repérer l'artère radiale qui le longe latéralement (Fig. 6.37C).

Pour tester le **fléchisseur radial du carpe**, le patient est invité à fléchir le poignet contre résistance. S'il fonctionne normalement, son tendon est aisément perceptible à la palpation et à l'observation.

Tableau 6.7. Muscles du compartiment antérieur de l'avant-bras

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Action principale
Couche superficielle				
Rond pronateur		Partie moyenne de la convexité du radius	Nerf médian (C6, C7)	Flexion et pronation de l'avant-bras (au niveau du coude)
Chef ulnaire	Processus coronoïde			
Chef huméral	Épicondyle médial de l'humérus (origine commune des fléchisseurs)	Base du second métacarpien		Flexion et abduction de la main (au niveau du poignet)
Fléchisseur radial du carpe (FRC)				
Long palmaire		Moitié distale du rétinaculum des fléchisseurs et apex de l'aponévrose palmaire	Nerf médian (C7, C8)	Fléchit la main (au niveau du poignet) et tend l'aponévrose palmaire
Fléchisseur ulnaire du carpe (FUC)				
Chef huméral		Pisiforme, crochet de l'os crochu, 5 ^e métacarpien	Nerf ulnaire (C7, C8)	
Chef ulnaire	Olécrâne et bord postérieur (via l'aponévrose)			
Couche intermédiaire (seconde)				
Fléchisseur superficiel des doigts (FSD)	Épicondyle médial (origine commune des fléchisseurs et processus coronoïde)	Diaphyses (corps) des phalanges moyennes des quatre doigts médiaux	Nerf médian (C7, C8, T1)	Flexion des phalanges moyennes dans les articulations interphalangiennes proximales des quatre doigts médiaux ; en agissant plus fortement, fléchit également les phalanges proximales au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes
Chef huméro-ulnaire				
Chef radial				

Tableau 6.7. Muscles du compartiment antérieur de l'avant-bras (suite)

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Action principale
Couche profonde (troisième)				
Fléchisseur profond des doigts (FPD)	Trois quarts proximaux des faces antérieure et médiale de l'ulna et de la membrane interosseuse	Base des phalanges distales des 4 ^e et 5 ^e doigts	Nerf ulnaire (C8, T1)	Flexion des phalanges distales des doigts 4 et 5 au niveau des articulations interphalangiennes distales
Partie médiale				
Partie latérale			Nerf interosseux antérieur du nerf médian (C8, T1)	Flexion des phalanges distales des doigts 2 et 3 au niveau des articulations interphalangiennes distales
Long fléchisseur du pouce (LFP)	Face antérieure du radius et membrane interosseuse adjacente	Base de la phalange distale du pouce		Flexion des phalanges du premier doigt (pouce)
Carré pronateur	Quart distal de la face antérieure de l'ulna	Quart distal de la face antérieure du radius		Pronation de l'avant-bras ; les fibres profondes unissent le radius et l'ulna

^a L'innervation par les segments de la moelle épinière est indiquée (par ex., « C6, C7 » signifie que le muscle rond pronateur est innervé par les segments cervicaux 6 et 7 de la moelle épinière). Les nombres en grasses (C7) indiquent l'innervation segmentaire principale. Une lésion d'un ou de plusieurs des segments spinaux ou du nerf moteur qui en est issu provoque la paralysie des muscles concernés.

Long palmaire. Le long palmaire (m. petit palmaire) est un petit muscle fusiforme qui peut être absent d'un côté (habituellement à gauche) ou des deux côtés, chez environ 14 % des individus, sans aucune répercussion fonctionnelle. Il possède un corps charnu assez court prolongé par un long tendon qui franchit superficiellement le rétinaculum des mm. fléchisseurs (lig. transverse ou annulaire antérieur du carpe) et s'insère sur ce rétinaculum et sur le sommet de l'aponévrose palmaire (aponévrose palmaire moyenne) (Figs. 6.37C et 6.39). Le tendon du long palmaire est un guide utile pour le repérage du nerf médian au niveau du poignet. Situé un peu plus profondément que le tendon, le nerf apparaît dans l'interstice entre les tendons des muscles long palmaire et fléchisseur radial du carpe (mm. petit et grand palmaires), avant de s'engager dans le canal carpien.

Pour tester le muscle long palmaire, le poignet est fléchi pendant que les extrémités du pouce et du petit doigt sont pincées l'une contre l'autre. Si le muscle est présent et fonctionne normalement, son tendon est alors visible et palpable.

Fléchisseur ulnaire du carpe. Le fléchisseur ulnaire du carpe (FUC) (m. cubital antérieur) est le plus médial des muscles fléchisseurs superficiels. Le FUC, s'il agit seul, fléchit la main et la porte simultanément en adduction au niveau de l'articulation du poignet. En synergie avec le FRC, il fléchit le poignet ; en synergie avec le muscle extenseur ulnaire du carpe, il le porte en adduction. Le nerf ulnaire entre dans l'avant-bras en passant entre les chefs huméral et ulnaire de son insertion proximale (Fig. 6.37C). Ce muscle est exceptionnel parmi ceux de la loge antérieure par le fait qu'il est entièrement innervé par le nerf ulnaire. Le tendon du FUC peut servir de guide pour repérer le nerf et l'artère ulnaires, qui le longent latéralement au niveau du poignet (Fig. 6.37C & E).

Pour tester le muscle fléchisseur ulnaire du carpe (m. cubital antérieur), la personne est invitée à poser la face postérieure (dorsale) de l'avant-bras et de la main sur une table. On lui fait alors fléchir le poignet contre résistance pendant que l'examineur palpe le muscle et son tendon.

Fléchisseur superficiel des doigts. Le fléchisseur superficiel des doigts (FSD) (m. fléchisseur commun superficiel des doigts) est souvent inclus dans les muscles superficiels de l'avant-bras qui partagent une insertion commune aux muscles

fléchisseurs et franchissent l'articulation du coude (Tableau 6.7). Ainsi envisagé, il est le plus gros muscle superficiel de l'avant-bras. Le FSD, toutefois, forme en réalité une couche intermédiaire entre les groupes musculaires superficiel et profond de l'avant-bras (Fig. 6.37C & E). Le nerf médian et le nerf ulnaire entrent dans l'avant-bras en passant entre ses chefs huméro-ulnaire et radial (Tableau 6.7A & C). En s'approchant du poignet, le FSD donne naissance à quatre tendons destinés aux quatre derniers doigts ; ceux-ci s'engagent dans le canal carpien, à la face profonde du rétinaculum des mm. fléchisseurs (lig. transverse ou annulaire antérieur du carpe) avant de se rendre aux doigts. Les quatre tendons sont inclus (avec ceux du muscle fléchisseur profond des doigts) dans la gaine synoviale commune des fléchisseurs (Fig. 6.38C). Le FSD fléchit les phalanges moyennes des quatre derniers doigts au niveau des articulations interphalangiennes proximales. Lorsque son action se poursuit, il fléchit aussi les phalanges proximales au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes, puis le poignet. Le FSD est capable de fléchir séparément chaque doigt auquel il se destine.

Pour tester le fléchisseur superficiel des doigts, un doigt est fléchi contre résistance au niveau de l'articulation interphalangienne proximale, tandis que les trois autres doigts sont maintenus en extension pour inactiver le muscle fléchisseur profond des doigts.

Le plan aponévrotique situé entre les couches musculaires intermédiaire et profonde comprend le plan neuro-vasculaire de la loge antérieure (fléchisseurs-pronateurs) ; les faisceaux neuro-vasculaires principaux destinés exclusivement à cette loge cheminent dans celle-ci.

Les trois muscles suivants forment le plan profond des muscles fléchisseurs de l'avant-bras.

Fléchisseur profond des doigts. Le fléchisseur profond des doigts (m. fléchisseur commun profond des doigts) (FPD) est le seul muscle capable de fléchir les articulations interphalangiennes distales des quatre derniers doigts (Fig. 6.37E). Ce muscle épais « revêt » la face antérieure de l'ulna. Le FPD fléchit les phalanges distales des quatre derniers doigts après que le FSD ait fléchi leurs phalanges moyennes (il fléchit les doigts et contribue à fléchir la main dans la fermeture du poing). Chaque tendon est capable de fléchir les deux articulations interphalangiennes,

l'articulation métacarpo-phalangienne et l'articulation du poignet. Le FPD se divise en quatre parties qui se terminent par quatre tendons ; ceux-ci passent à la face postérieure (profonde) des tendons du FSD, à la face profonde du rétinaculum des mm. fléchisseurs (lig. transverse ou annulaire antérieur du carpe), dans la gaine commune des fléchisseurs (Fig. 6.38C). La partie destinée à l'index se sépare habituellement du reste du muscle relativement tôt, dans la partie distale de l'avant-bras et est donc capable de contraction indépendante. Chaque tendon entre dans la gaine fibreuse de son doigt, en arrière du tendon du FSD. À l'inverse du FSD, le FPD peut seulement fléchir l'index de manière indépendante ; par conséquent, les doigts peuvent être fléchis de manière indépendante au niveau des articulations interphalangiennes proximales mais pas au niveau des distales.

Pour tester le fléchisseur profond des doigts, l'articulation interphalangienne proximale est maintenue en extension pendant que la personne essaie de fléchir l'articulation interphalangienne distale. Lorsqu'il est pratiqué sur l'index, ce test évalue l'intégrité du nerf médian ; lorsqu'il est pratiqué sur le petit doigt, il évalue l'intégrité du nerf ulnaire.

Long fléchisseur du pouce. Le long fléchisseur du pouce (m. long fléchisseur propre du pouce) (LFP) est situé sur le côté latéral du FPD et son insertion proximale revêt la face antérieure du radius, en dessous de la surface d'insertion du muscle supinateur (Fig. 6.37C & E ; Tableau 6.7A & D). Son tendon aplati passe sous le rétinaculum des fléchisseurs (lig. transverse ou annulaire antérieur du carpe), entouré de sa propre gaine synoviale, la **gaine tendineuse du long fléchisseur du pouce**, en longeant le bord latéral de la gaine synoviale commune des mm. fléchisseurs (Fig. 6.38C). La première fonction du LFP est de fléchir la phalange distale du pouce, au niveau de l'articulation interphalangienne, et, secondairement, de fléchir la phalange proximale et le 1^{er} os métacarpien, au niveau des articulations métacarpo-phalangienne et carpo-métacarpienne, respectivement. Le LFP est le seul muscle capable de fléchir l'articulation interphalangienne du pouce. Il peut aussi contribuer à la flexion du poignet.

Pour tester le long fléchisseur du pouce, la phalange proximale du pouce est immobilisée pendant que le sujet fléchit la phalange distale contre résistance.

Carré pronateur. Le carré pronateur, comme son nom l'indique, a une forme quadrangulaire et il porte l'avant-bras en pronation (Figs. 6.37E et 6.39). Il ne peut être ni observé, ni palpé, excepté bien sûr par la dissection ; il est, en effet, le muscle le plus profond de la face antérieure de l'avant-bras. Il est parfois considéré comme constituant un quatrième plan. Le carré pronateur recouvre le quart distal du radius, de l'ulna et de la membrane interosseuse qui les réunit (Tableau 6.7A & E). C'est aussi le seul muscle qui se fixe d'un côté sur l'ulna et de l'autre sur le seul radius. Le muscle carré pronateur est le premier mobilisateur de la pronation. Il initie la pronation et assiste le rond pronateur lorsque le mouvement exige plus de force et de rapidité. Le carré pronateur aide également la membrane interosseuse à solidariser le radius et l'ulna, en particulier lorsqu'une poussée vers le haut est transmise par le poignet (par ex., lors d'une chute sur la main).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles superficiels et intermédiaire de la loge antérieure de l'avant-bras sont localisés antéro-médialement du fait qu'ils naissent du tendon fléchisseur commun (épicondyle médial et crête supra-épicondylaire) de l'humérus. Les muscles de la couche superficielle « fléchissent » le poignet pour positionner la main (c'est-à-dire qu'ils

fléchissent le poignet lorsqu'ils agissent seuls et produisent l'adduction ou l'abduction lorsqu'ils agissent avec leurs extenseurs antagonistes) et assistent la pronation. Le seul muscle du plan intermédiaire (FSD) fléchit principalement les articulations proximales des doigts 2 à 5. Les muscles du plan profond s'attachent sur la face antérieure du radius et de l'ulna, fléchissent toutes (mais spécialement la distale) les articulations des cinq doigts et produisent la pronation de l'avant-bras. Les muscles de la loge antérieure de l'avant-bras sont principalement innervés par le nerf médian, à l'exception d'un muscle et demi (FUC et moitié ulnaire du FPD), sous la dépendance du nerf ulnaire. Le nerf et l'artère ulnaires traversent la loge, dans le plan du fascia, entre les muscles intermédiaire et profonds. La flexion du poignet et de la main est utilisée pour saisir, serrer et tirer des objets vers soi. La pronation est utilisée pour permettre à la main de manipuler ou de prendre quelque chose. Ces deux mouvements sont fondamentalement des mouvements de protection (défense).

Muscles extenseurs de l'avant-bras

Les muscles extenseurs occupent la loge postérieure (extenseurs-supinateurs) de l'avant-bras et sont tous innervés par le nerf radial (Figs. 6.40–6.41 ; Tableau 6.8). Ces muscles sont organisés en trois groupes fonctionnels :

1. Les muscles qui étendent la main et qui la portent soit en abduction soit en adduction au niveau du poignet (long extenseur radial du carpe, court extenseur radial du carpe et extenseur ulnaire du carpe).
2. Les muscles qui étendent les quatre derniers doigts (extenseur des doigts, extenseur de l'index, extenseur du petit doigt).
3. Les muscles qui produisent l'extension ou l'abduction du pouce (long abducteur du pouce, court extenseur du pouce, long extenseur du pouce).

Les tendons extenseurs sont maintenus en place dans la région du poignet par le **rétinaculum des mm. extenseurs** (lig. annulaire dorsal du carpe), qui empêche les tendons de soulever la peau lorsque la main est en extension sur le poignet. En passant à la face dorsale du poignet, les tendons sont entourés de **gainnes synoviales tendineuses** qui réduisent les frictions entre les tendons extenseurs à l'endroit où ceux-ci passent dans les tunnels ostéo-fibreux formés par les insertions du rétinaculum des extenseurs sur le radius et l'ulna (Fig. 6.41).

Les muscles extenseurs de l'avant-bras peuvent également être subdivisés en deux groupes, l'un superficiel et l'autre profond. Parmi les **extenseurs superficiels**, quatre muscles (court extenseur radial du carpe, extenseur des doigts, extenseur du petit doigt et extenseur ulnaire du carpe) s'insèrent, du côté proximal, sur l'épicondyle latéral par l'intermédiaire du **tendon commun des extenseurs** (Fig. 6.40 ; Tableau 6.8). Les insertions proximales des deux autres muscles du groupe superficiel (brachio-radial et long extenseur radial du carpe) se font sur la crête supra-épicondylaire latérale de l'humérus et sur le septum intermusculaire latéral adjacent. Les quatre tendons aplatis de l'extenseur des doigts passent sous le rétinaculum des muscles extenseurs et se dirigent vers les quatre doigts médiaux. Les tendons communs pour l'index et le petit doigt, à proximité des têtes métacarpiennes, sont respectivement rejoints sur leur bord médial par les tendons des muscles extenseur de l'index et extenseur du petit doigt.

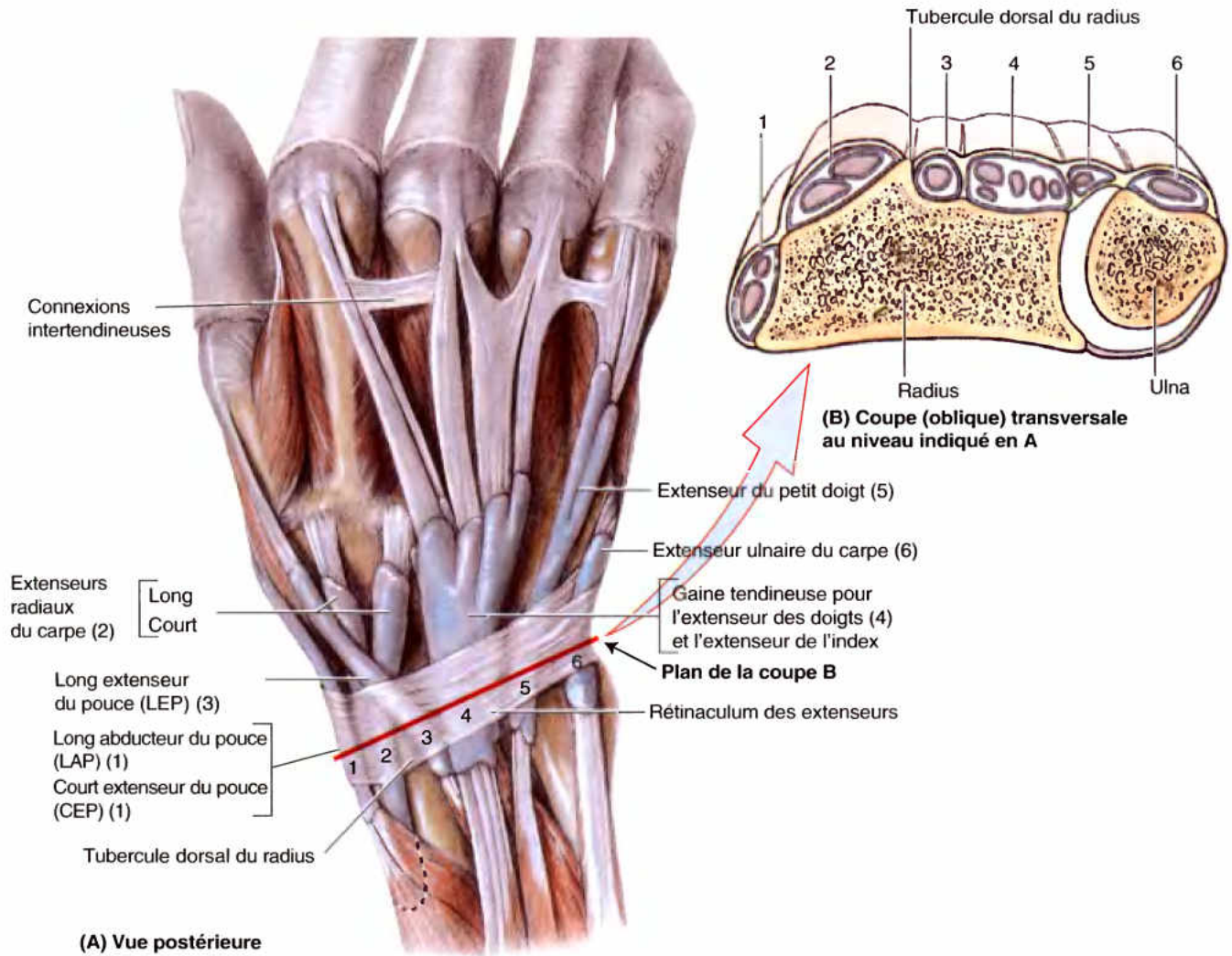


Figure 6.41. Gains synoviales et tendons sur l'avant-bras distal et sur le dos de la main. A. Observez que les six gaines synoviales des tendons (*en bleu*) occupent six tunnels ostéo-fibreux formés par les insertions du rétinaculum des extenseurs sur l'ulna et, spécialement, sur le radius, donnant passage à 12 tendons de neuf muscles extenseurs. Les nombres font référence aux tunnels ostéo-fibreux numérotés. **B.** La section légèrement oblique, dans la partie distale de l'avant-bras montre les tendons extenseurs traversant les six tunnels ostéo-fibreux, à la profondeur du rétinaculum des extenseurs.

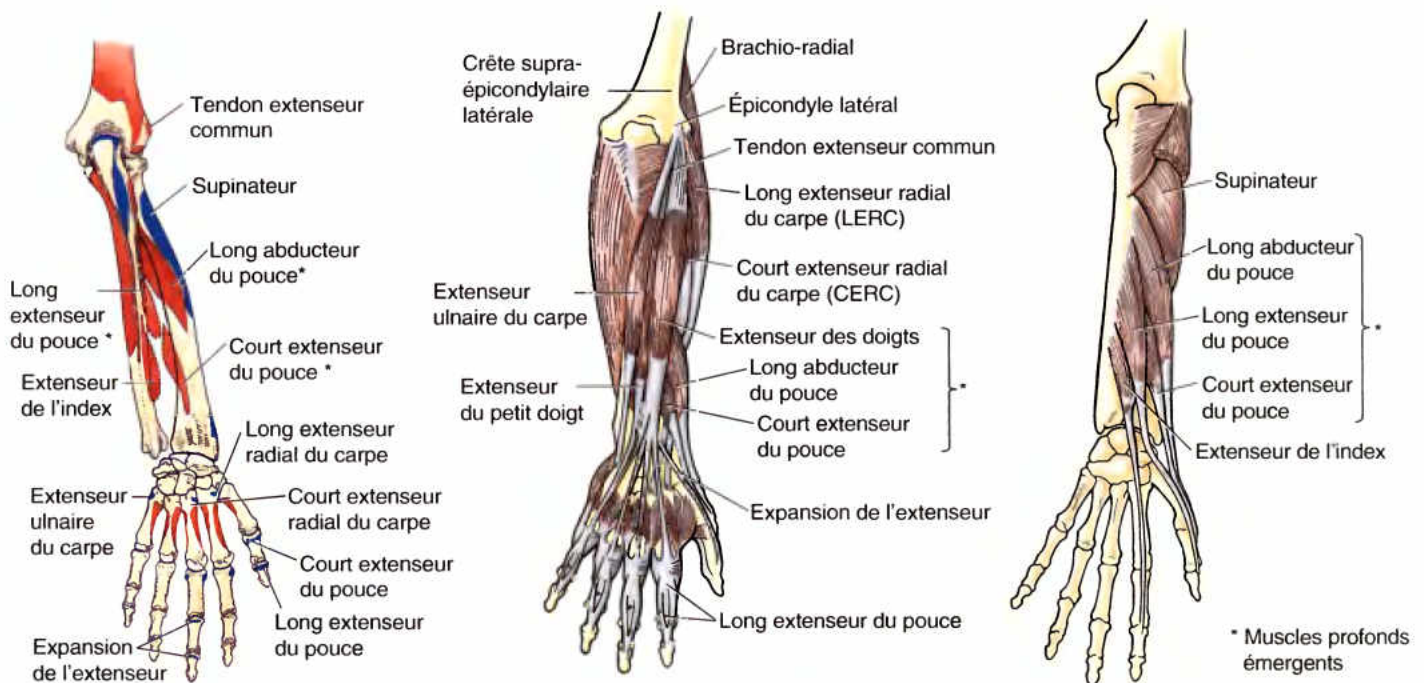
Les insertions, l'innervation et les actions principales des muscles de la loge postérieure de l'avant-bras sont données par plan dans le Tableau 6.8. La discussion qui suit fournit des détails supplémentaires.

Brachio-radial. Le brachio-radial, muscle fusiforme (m. huméro-stylo-radial, anciennement m. long supinateur), est situé superficiellement sur la face antéro-latérale de l'avant-bras (Figs. 6.39 et 6.40). Il forme le bord latéral de la fosse cubitale (Fig. 6.38C). Comme il a été dit plus haut, le brachio-radial est une exception parmi les muscles de la loge postérieure (des extenseurs-supinateurs), en ce sens qu'il fléchit l'avant-bras au niveau du coude. Il est spécialement actif au cours des mouvements rapides ou en présence d'une résistance au cours de la flexion de l'avant-bras (c'est-à-dire lorsqu'un poids est soulevé), agissant comme un shunt s'opposant à la luxation de la tête du radius. Le brachio-radial et le supinateur sont les seuls muscles de la loge postérieure qui ne franchissent pas le poignet et sont

donc incapables d'agir sur son articulation. En descendant vers son insertion distale, le brachio-radial recouvre le nerf radial et l'artère radiale à l'endroit où ces deux éléments cheminent côte à côte à la surface du muscle supinateur, du tendon du rond pronateur, puis des muscles FSD et LFP. La partie distale du tendon du brachio-radial est à son tour croisée superficiellement par les muscles long abducteur et court extenseur du pouce (Fig. 6.40).

Pour tester le brachio-radial, l'articulation du coude est fléchie contre résistance avec l'avant-bras en demi-pronation. S'il fonctionne normalement, le muscle peut être vu et palpé.

Long extenseur radial du carpe. Le long extenseur radial du carpe (LERC) est un muscle fusiforme (m. premier radial), partiellement recouvert par le brachio-radial, avec lequel il est souvent fusionné (Figs. 6.40 et 6.41). Son tendon est croisé par les muscles long abducteur et court extenseur du pouce, lorsqu'il se porte distalement, en passant au dos du brachio-radial. Le muscle LERC est indispensable pour serrer le poing.

Tableau 6.8. Muscles du compartiment postérieur de l'avant-bras**Vues postérieures**

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Action principale
Couche superficielle				
Brachio-radial	Deux tiers proximaux de la crête supra-épicondylaïre latérale de l'humérus	Face latérale de l'extrémité distale au côté proximal du processus styloïde du radius	Nerf radial (C5, C6, C7)	Flexion relativement faible de l'avant-bras, maximale lorsque l'avant-bras est en demi-pronation
Long extenseur radial du carpe (LERC)	Crête supra-épicondylaïre latérale de l'humérus	Face dorsale de la base du 2 ^e métacarpien	Nerf radial (C6, C7)	Extension et abduction de la main, au niveau du poignet ; le LERC est actif dans l'action de serrer le poing
Court extenseur radial du carpe (CERC)	Épicondyle latéral de l'humérus (origine commune des extenseurs)	Face dorsale de la base du 3 ^e métacarpien	Branche profonde du nerf radial (C7, C8)	
Extenseur des doigts		Expansions de l'extenseur des quatre doigts médiaux	Nerf interosseux postérieur (C7, C8), continuation de la branche profonde du nerf radial	Principalement, l'extension des quatre doigts médiaux, au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes, accessoirement, au niveau des articulations interphalangiennes
Extenseur du petit doigt (EPD)		Expansion de l'extenseur du 5 ^e doigt		Extension du 5 ^e doigt, principalement, au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne, accessoirement, au niveau de l'articulation interphalangienne
Extenseur ulnaire du carpe (EUC)		Épicondyle latéral de l'humérus ; bord postérieur de l'ulna, via une aponévrose partagée		Face dorsale de la base du 5 ^e métacarpien
Couche profonde				
Supinateur	Épicondyle latéral de l'humérus ; ligaments collatéral radial et annulaire ; fosse du supinateur ; crête de l'ulna	Face postérieure, latérale et antérieure du tiers proximal du radius	Branche profonde du nerf radial (C7, C8)	Supination de l'avant-bras ; tourne le radius pour amener la paume en avant et en haut (si le coude est fléchi)

Tableau 6.8. Muscles du compartiment postérieur de l'avant-bras (suite)

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Action principale
Extenseur de l'index	Face postérieure du tiers distal de l'ulna et membrane interosseuse	Expansion de l'extenseur du 2 ^e doigt	Nerf interosseux postérieur (C7, C8), continuation de la branche profonde du nerf radial	Extension du 2 ^e doigt (permettant son extension indépendante) ; aide à l'extension de la main au niveau du poignet
Muscles émergents de la couche profonde				
Long abducteur du pouce (LAP)	Face postérieure de la moitié proximale de l'ulna, du radius et de la membrane interosseuse	Base du 1 ^{er} métacarpien	Nerf interosseux postérieur (C7, C8), continuation de la branche profonde du nerf radial	Abduction et extension du pouce au niveau de l'articulation carpo-métacarpienne
Long extenseur du pouce (LEP)	Face postérieure du tiers moyen de l'ulna et de la membrane interosseuse	Face postérieure de la base de la phalange distale du pouce		Extension de la phalange distale du pouce au niveau de l'articulation interphalangienne ; extension des articulations métacarpo-phalangienne et carpo-métacarpienne
Court extenseur du pouce (CEP)	Face postérieure du tiers distal du radius et de la membrane interosseuse	Face dorsale de la base de la phalange proximale du pouce		Extension de la phalange proximale au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne ; extension de l'articulation carpo-métacarpienne

^a L'innervation par les segments de la moelle épinière est indiquée (par ex., « C7, C8 » signifie que le muscle court extenseur radial du carpe est innervé par les segments cervicaux 7 et 8 de la moelle épinière). Les nombres en grasses (C7) indiquent l'innervation segmentaire principale. Une lésion d'un ou de plusieurs des segments spinaux ou du nerf moteur qui en est issu provoque la paralysie des muscles concernés.

Pour tester le muscle long extenseur radial du carpe, le poignet est porté en extension-abduction avec l'avant-bras est en pronation. S'il fonctionne normalement, le muscle peut être palpé en dessous et en arrière du bord latéral du coude. Son tendon est palpable au côté proximal du poignet.

Court extenseur radial du carpe. Le court extenseur radial du carpe (CERC) (m. deuxième radial), comme son nom l'indique, est plus court que le LERC du fait qu'il naît plus distalement dans le membre même s'il s'attache dans la main à côté du LERC (mais sur la base du 3^e métacarpien plutôt que sur le deuxième). Il est recouvert par ce dernier dans sa partie distale. Les CERC et LERC passent ensemble, sous le rétinaculum des extenseurs, dans une **gaine tendineuse pour les extenseurs radiaux du carpe** (Fig. 6.41). Les deux muscles agissent ensemble à des degrés divers, habituellement comme synergiques d'autres muscles. Lorsqu'ils agissent pour eux-mêmes, ils portent la main en extension-abduction au niveau du poignet. Lorsqu'ils agissent en synergie avec l'extenseur ulnaire du carpe, ils étendent la main (le court est le plus impliqué dans cette action) ; avec le LRC, ils produisent une abduction pure. Leur action synergique avec l'extenseur ulnaire du carpe est importante pour stabiliser le poignet lors des mouvements de flexion des quatre derniers doigts (serrer le poing), une fonction dans laquelle le long est le plus actif.

Extenseur des doigts. L'extenseur des doigts (m. extenseur commun des doigts) est le principal extenseur des quatre derniers doigts ; il occupe une grande partie de la face postérieure de l'avant-bras (Figs. 6.40–6.42). Accompagnés par le tendon du muscle extenseur de l'index, ses quatre tendons franchissent le rétinaculum des extenseurs (lig. annulaire dorsal du carpe), entourés par la **gaine synoviale commune de l'extenseur des doigts et de l'extenseur de l'index** (gaine synoviale commune des extenseurs) (Fig. 6.41A et B). Les tendons s'écartent les uns des autres sur le dos de la main et se dirigent vers leurs doigts respectifs. Les tendons adjacents sont unis par trois *connexions*

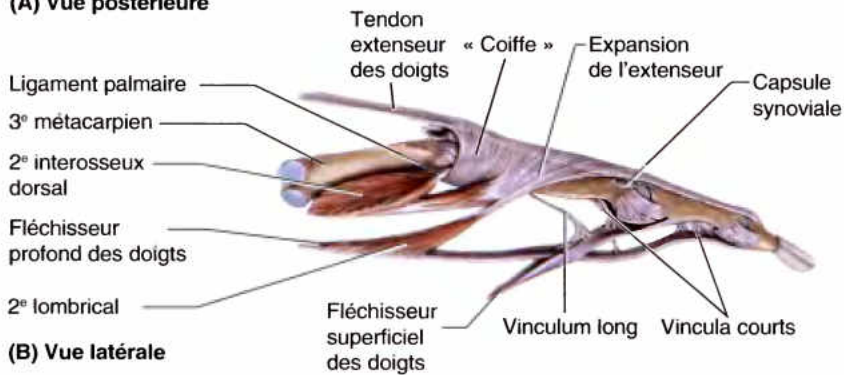
intertendineuses obliques qui limitent l'extension indépendante des doigts (spécialement de l'annulaire). Par conséquent, aucun doigt ne saut être fléchi complètement si les autres sont en extension complète. Habituellement, la partie initiale du 4^e tendon est fusionnée avec le tendon destiné à l'annulaire ; ce tendon atteint le petit doigt par l'intermédiaire d'une bandelette tendineuse.

Sur les extrémités distales des métacarpiens et le long des phalanges, les quatre tendons s'aplatissent pour donner les **expansions des extenseurs** (Fig. 6.42). Chaque expansion digitale de l'extenseur (expansion dorsale ou coiffe) est une aponévrose tendineuse, triangulaire, qui enveloppe le dos et les côtés d'une tête de métacarpien et la phalange proximale. La disposition en visière formée par l'expansion de l'extenseur sur la tête du métacarpien, maintenant le tendon extenseur au milieu du doigt, est attachée, de chaque côté, au **ligament palmaire** (une portion renforcée de la couche fibreuse de la capsule articulaire des articulations métacarpo-phalangiennes) (Fig. 6.42B & D). En formant l'expansion de l'extenseur, chaque tendon de l'extenseur des doigts se divise en une **languette médiane**, qui passe sur la base de la phalange moyenne, et deux **languettes latérales**, qui passent sur la base de la phalange distale (Fig. 6.42D & E). Les tendons des muscles interosseux et lombricaux de la main s'unissent aux languettes latérales de l'expansion des extenseurs (Fig. 6.42).

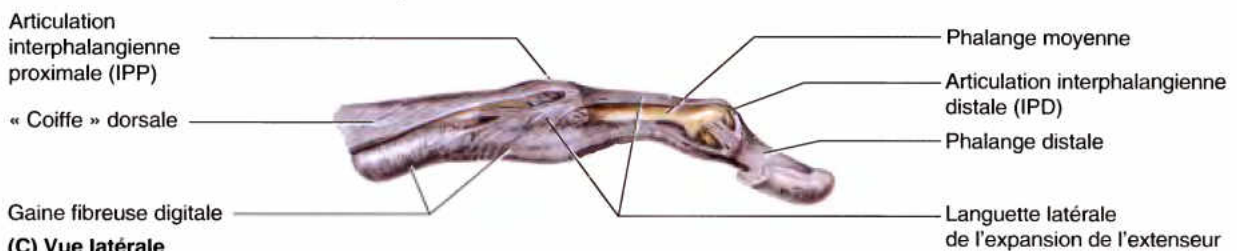
Le **ligament rétinaculaire** est une délicate bande fibreuse qui s'étend obliquement de la phalange proximale et de la gaine fibreuse digitale, sur la phalange moyenne et sur deux articulations interphalangiennes (Fig. 6.42C). Il unit l'expansion de l'extenseur à la phalange distale. Au cours de la flexion de l'articulation interphalangienne distale, le ligament rétinaculaire devient tendu et attire l'articulation proximale en flexion. De même, en étendant l'articulation proximale, l'articulation distale est tirée par le ligament rétinaculaire dans une extension presque complète.



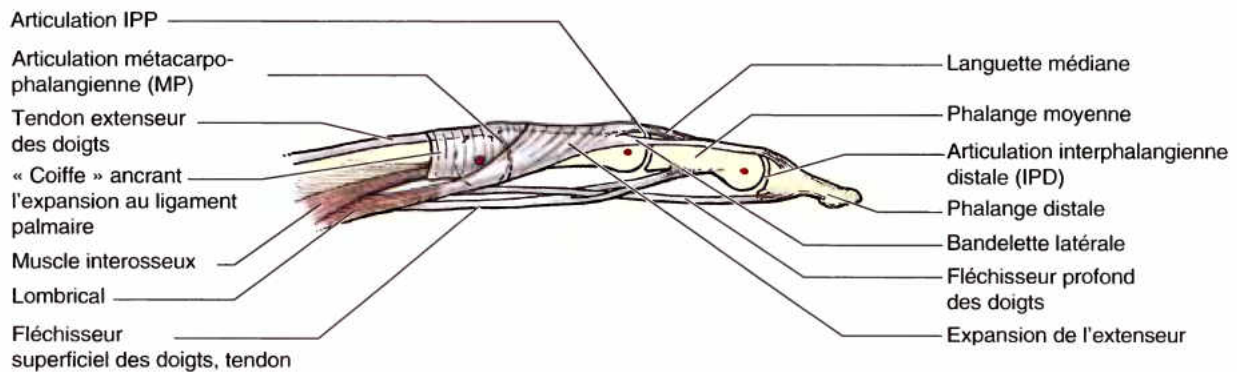
(A) Vue postérieure



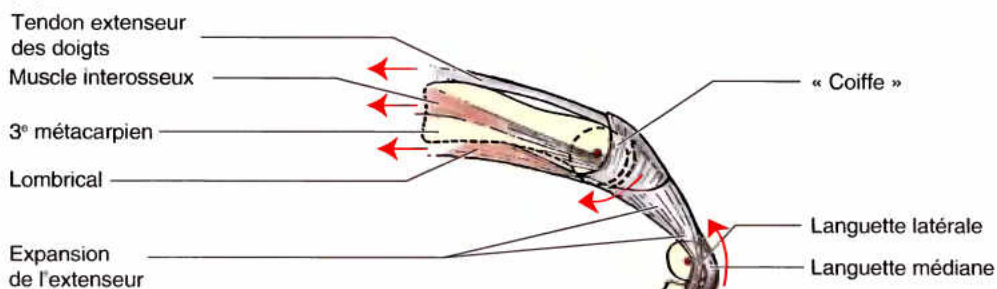
(B) Vue latérale



(C) Vue latérale



(D) Vue latérale - extension



(E) Vue latérale - flexion

L'extenseur des doigts étend principalement les phalanges proximales et, par l'intermédiaire de ses renforcements collatéraux, il étend également les phalanges moyennes et distales. Après avoir exercé son action principale sur les doigts ou en présence d'une résistance à l'extension des doigts, il contribue également à étendre la main au niveau du poignet.

Pour tester l'extenseur des doigts, l'avant-bras est placé en pronation et les doigts sont étendus. Le patient essaie alors de garder les doigts étendus au niveau métacarpo-phalangien pendant que l'examineur exerce une pression sur les phalanges proximales et tente de les fléchir. S'il fonctionne normalement, l'extenseur des doigts peut être palpé dans l'avant-bras et ses tendons sont visibles et palpables sur le dos de la main.

Extenseur du petit doigt. L'extenseur du petit doigt (EPD) est une languette musculaire grêle et fusiforme (m. extenseur propre du petit doigt), partiellement détachée de l'extenseur des doigts (Figs. 6.40 et 6.41). Le tendon du muscle extenseur du petit doigt chemine dans un compartiment séparé du rétinaculum des extenseurs (lig. annulaire dorsal du carpe), au côté postérieur de l'articulation radio-ulnaire distale, dans la gaine tendineuse de l'extenseur du petit doigt. Le tendon se divise en deux faisceaux ; le faisceau latéral se joint au tendon que l'extenseur des doigts envoie au petit doigt et les trois tendons s'attachent à l'expansion digitale des extenseurs. Après avoir exercé sa fonction principale sur le 5^e doigt, il contribue aussi à l'extension de la main.

Extenseur ulnaire du carpe. L'extenseur ulnaire du carpe (EUC) est un long muscle fusiforme (m. cubital postérieur) situé sur le bord médial de l'avant-bras ; il possède deux chefs : un huméral, qui vient du tendon extenseur commun, et un ulnaire, originaire de l'aponévrose commune qui s'attache au bord postérieur de l'ulna en compagnie des FUC, FPD et sur le fascia profond de l'avant-bras. Distalement, son tendon chemine dans un sillon que lui ménagent le processus styloïde et la tête de l'ulna ; il franchit ensuite le rétinaculum des mm. extenseurs (lig. annulaire dorsal du carpe) dans un compartiment qui lui est propre, dans la gaine de l'extenseur ulnaire du carpe. Lorsqu'il agit avec le LERC et avec le CERC, il étend la main ; avec le FUC il la porte en adduction. Comme le LERC, il est indispensable pour serrer le poing.

Pour tester l'extenseur ulnaire du carpe, l'avant-bras est placé en pronation et les doigts en extension. Le poignet étendu est alors porté en adduction contre résistance. S'il fonctionne normalement, le muscle peut être observé et palpé dans la partie

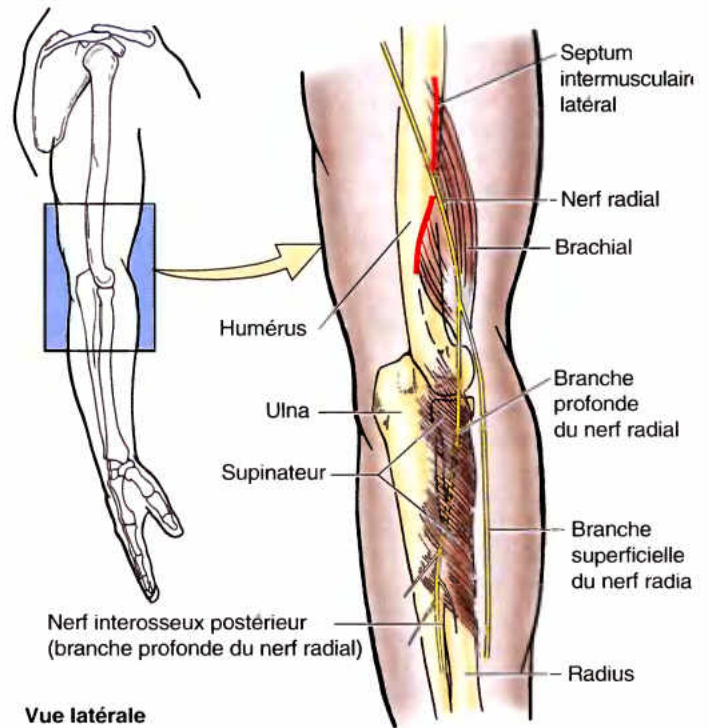


Figure 6.43. Rapport entre le nerf radial et les muscles brachial et supinateur. Dans la fosse cubitale, latéralement au brachial, le nerf radial se divise en une branche profonde (motrice) et une branche superficielle (sensitive). La branche profonde pénètre dans le muscle supinateur et émerge dans le compartiment postérieur de l'avant-bras comme nerf interosseux postérieur. Il rejoint l'artère interosseuse postérieure et s'étend dans le plan entre les extenseurs superficiels et profonds de l'avant-bras.

proximale de l'avant-bras et son tendon peut se palper au côté proximal de la tête de l'ulna.

Supinateur. Le supinateur (m. court supinateur) est profondément situé dans la fosse cubitale ; avec le muscle brachial, il en forme le plancher (Figs. 6.40 et 6.43). S'enroulant en direction distale et médiale à partir de son origine ostéo-fibreuse

Figure 6.42. Appareil dorsal (extenseur) du 3^e doigt. L'os métacarpien et les trois phalanges sont montrés dans les parties A, B, D et E ; seules les phalanges sont illustrées en C. A. Cette vue postérieure montre le tendon extenseur des doigts se partageant en trois languettes (expansions) : les deux latérales, qui s'unissent sur la phalange moyenne, s'insèrent à la base de la phalange distale, et la médiane s'insère sur la base de la phalange moyenne. B. Une partie du tendon des muscles interosseux s'attache à la base de la phalange proximale ; l'autre partie contribue à l'expansion de l'extenseur, attachant principalement la languette latérale mais en s'étalant en éventail, dans une aponévrose. Quelques fibres aponévrotiques fusionnent avec la languette médiane et d'autres font une arche au-dessus d'elle et fusionnent avec l'aponévrose venue de l'autre côté. Au côté radial de chaque doigt, un muscle lombrical s'attache à la bande radiale latérale. La coiffe dorsale consiste en une large bande de fibres orientées transversalement attachée antérieurement aux ligaments palmaires des articulations métacarpo-phalangiennes (MP) qui encerclent la tête du métacarpien et l'articulation MP, fusionnant avec l'expansion de l'extenseur pour garder l'appareil centré sur la face dorsale du doigt. C. Distalement, les ligaments rétinaculaires s'étendant de la gaine fibreuse digitale aux languettes latérales aident également à maintenir l'appareil centré et à coordonner les mouvements au niveau des articulations interphalangiennes proximales (IPP) et interphalangiennes distales (IPD). D. La contraction du seul extenseur des doigts permet l'extension dans toutes les phalanges (y compris l'articulation MP, en l'absence des interosseux et des lombricaux). E. À cause de la relation entre les tendons et les bandes latérales par rapport aux centres de rotation des articulations (points rouges, dans les parties D et E), la contraction simultanée des interosseux et des lombricaux fléchit l'articulation MP mais l'extension dans les articulations IPP et IPD (le mouvement dit en Z).

continue, ce muscle en forme de feuille entoure le col et la partie proximale du corps du radius. La branche profonde du nerf radial passe entre les deux parties, superficielle et profonde, du muscle et quitte de cette façon la fosse cubitale pour pénétrer dans la région postérieure de l'avant-bras. En émergeant du muscle pour se joindre à l'artère interosseuse postérieure, le nerf change de nom et devient le nerf interosseux postérieur. Le muscle supinateur est le principal mobilisateur de la supination lente, sans opposition, spécialement lorsque l'avant-bras est en extension. Le muscle biceps brachial est également supinateur de l'avant-bras, surtout lorsqu'une supination rapide et puissante s'exerce contre résistance alors que l'avant-bras est fléchi (par ex., lorsqu'un droitier manipule un tournevis).

Les **extenseurs profonds de l'avant-bras** agissent sur le pouce (les mm. long abducteur du pouce, court extenseur du pouce et long extenseur du pouce) et sur l'index (m. extenseur de l'index) (Figs. 6.40 et 6.41 ; Tableau 6.8). Les trois muscles agissant sur le pouce sont situés à la face profonde des muscles extenseurs superficiels et émergent du sillon qui, dans la partie latérale de l'avant-bras, sépare les extenseurs. Du fait de cette caractéristique, ce sont donc les *muscles « émergents »* (du pouce) (Fig. 6.40A). (Note du traducteur : dans la terminologie française traditionnelle, les origines proximales imbriquées des quatre muscles extenseurs profonds de l'avant-bras leur a valu l'appellation de « muscles en chevrons ».)

Long abducteur du pouce. Le long abducteur du pouce a un corps charnu, allongé et fusiforme, situé juste distalement par rapport au muscle supinateur et il est étroitement associé au court extenseur du pouce. Son tendon, et parfois son corps charnu, est habituellement scindé en deux parties : l'une s'insère sur la base du 1^{er} os métacarpien (le site d'insertion usuel du muscle) et l'autre se fixe sur l'os trapèze. Le LAP agit en synergie avec le muscle court abducteur du pouce dans l'abduction, et avec les muscles extenseurs du pouce dans l'extension. Le LAP, bien que profondément situé, se voit au poignet comme un des muscles émergents. Son tendon franchit la face profonde du rétinaculum des extenseurs (lig. annulaire dorsal du carpe), en compagnie du tendon du muscle court extenseur du pouce, avec lequel il partage une gaine synoviale commune, la **gaine tendineuse du long abducteur du pouce et du court extenseur du pouce**.

Pour tester le long abducteur du pouce, le pouce est porté en abduction contre résistance au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne. S'il fonctionne normalement, le tendon du muscle peut être observé et palpé sur le bord latéral de la *tabatière anatomique*, latéralement par rapport au tendon adjacent du muscle court extenseur du pouce.

Court extenseur du pouce. Le corps du muscle court extenseur du pouce (CEP), fusiforme, s'étend distalement en longeant celui du LAP qui le recouvre partiellement. Son tendon côtoie parallèlement le bord médial du tendon du LAP, mais il se prolonge plus loin que lui, jusqu'à la base de la phalange proximale du pouce (Fig. 6.41). Dans une action continue, après avoir fléchi la phalange proximale du pouce ou agissant lorsque l'articulation est fixée par les antagonistes, il contribue à étendre le 1^{er} métacarpien et porte la main en abduction et en extension. Lorsque le pouce est complètement étendu, une dépression, appelée *tabatière anatomique*, peut être vue sur la face latérale du poignet (Fig. 6.44).

Pour tester le court extenseur du pouce, celui-ci est étendu contre résistance au niveau métacarpo-phalangien. Si le muscle fonctionne normalement, son tendon peut être observé et palpé sur le bord latéral de la tabatière anatomique, où il longe médialement le tendon adjacent du LAP (Figs. 6.40 et 6.41).

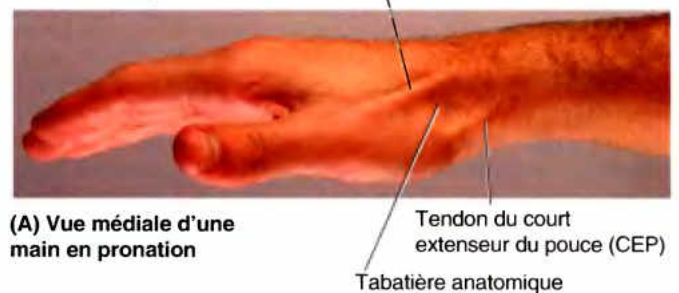
Long extenseur du pouce. Le long extenseur du pouce (LEP) est plus volumineux que le court extenseur et son tendon est plus long que celui du CEP (Figs. 6.40 et 6.41). Le tendon passe sous le rétinaculum des extenseurs, dans son propre tunnel, dans la **gaine tendineuse du long extenseur du pouce**, au côté médial du tubercule dorsal du radius qui lui sert de poulie de réflexion pour modifier son angle d'approche vers la base de la phalange distale du pouce. L'espace qui est ainsi créé entre les tendons des deux extenseurs du pouce constitue la *tabatière anatomique*. En plus de ses actions principales (Tableau 6.8), le LEP porte également le pouce étendu en adduction et rotation latérale.

Pour tester le long extenseur du pouce, celui-ci est étendu contre résistance au niveau de l'articulation interphalangienne. Si le muscle fonctionne normalement, son tendon est visible et palpable sur le bord médial de la tabatière anatomique.

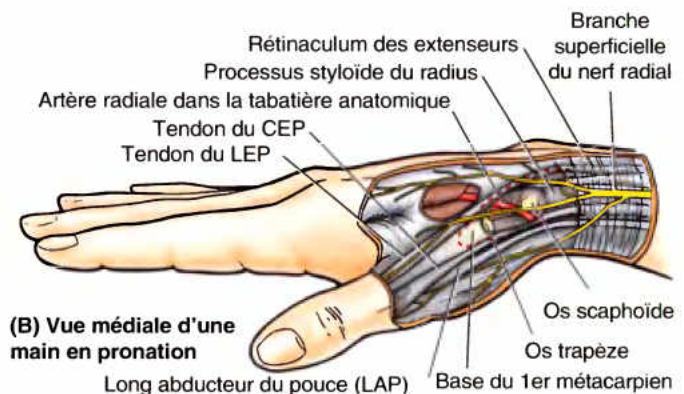
Les tendons du LAP et du CEP limitent la *tabatière anatomique*, en avant, et le tendon du LEP, en arrière (Figs. 6.40, 6.41 et 6.44). Elle est visible lorsque le pouce est en extension complète ; ceci a pour effet de tirer les tendons et de produire un espace triangulaire entre eux. Observez que :

- L'artère radiale se trouve au fond de la tabatière anatomique.
- Le processus styloïde du radius peut être palpé du côté proximal et la base du 1^{er} métacarpien du côté distal dans la tabatière anatomique.

Tendon du long extenseur du pouce (LEP)



(A) Vue médiale d'une main en pronation



(B) Vue médiale d'une main en pronation

Figure 6.44. Tabatière anatomique. A. Lorsque le pouce est en extension, un creux de forme triangulaire apparaît entre le tendon du long extenseur du pouce (LEP), médialement, et les tendons du court extenseur du pouce (CEP) et long abducteur du pouce (LAP), latéralement. B. Le fond de la tabatière anatomique, formé par les os scaphoïde et trapèze, est traversé par l'artère radiale lorsqu'elle passe en diagonale, de la face antérieure du radius à la face dorsale de la main.

Tendinite du coude ou épicondylite latérale

La tendinite du coude (« *tennis elbow* ») est un état musculo-squelettique douloureux qui fait suite à l'usage répété des extenseurs superficiels de l'avant-bras. La douleur est ressentie au-dessus de l'épicondyle latéral et irradie vers le bas, à la face postérieure de l'avant-bras. Les personnes qui souffrent d'une tendinite du coude ressentent souvent la douleur lorsqu'ils ouvrent une porte ou lorsqu'ils lèvent un verre. Des flexions forcées répétées et l'extension au niveau du poignet tendent l'insertion au niveau du tendon extenseur commun, produisant l'inflammation du périoste au-dessus de l'épicondyle latéral (*épicondylite latérale*).

Doigt en marteau

Une tension brusque et sévère sur un tendon long extenseur peut arracher une partie de son insertion sur la phalange. Le plus souvent, il s'agit d'un *doigt du joueur de base-ball* (Fig. B6.19A). Cette déformation provient de l'articulation interphalangienne distale soumise brusquement à une force de flexion extrême (hyperflexion, lorsque, par exemple, une balle de base-ball est mal attrapée ou qu'un doigt soit coincé (Fig. B6.19B). Ces actions arrachent le tendon de la base de la phalange distale. En conséquence, la personne ne sait plus étendre l'articulation interphalangienne distale. La déformation qui en résulte a une certaine ressemblance avec un maillet.

Fracture de l'olécrâne

La fracture de l'olécrâne, appelée « fracture du coude » par les gens qui ne sont pas du métier est banale du fait que l'olécrâne est saillant et sous-cutané. Le mécanisme classique de cette lésion est une chute sur le coude combinée à une contraction soudaine du triceps. L'olécrâne fracturé est attiré par la contraction tonique active du triceps (Fig. B6.20) et la lésion est souvent considérée comme une fracture par arrachement (Salter, 1999). Il s'agit d'une fracture sérieuse demandant l'intervention d'un chirurgien orthopédique. La traction produite par le tonus du triceps sur le fragment de l'olécrâne, demande habituellement une intervention de fixation. La guérison progresse lentement et un plâtre doit être gardé pendant près d'un an.

Kyste synovial du poignet

Parfois, un gonflement kystique, ferme, apparaît à la main, le plus souvent au dos du poignet (Fig. B6.21). Habituellement, ce kyste a la dimension d'un petit grain de raisin mais il peut être aussi volumineux qu'une prune. Le kyste à fine paroi contient un liquide clair, mucineux. La cause de ce kyste est inconnue ; il pourrait provenir d'une dégénérescence mucoïde (Salter, 1999). La flexion du poignet peut rendre le kyste plus gros ; il peut être douloureux. Cliniquement, ce type de gonflement est appelé un « ganglion » (G. gonflement ou nœud). Anatomiquement, un ganglion est ►



(A)



(B)



Figure B6.19. Doigt en marteau. Aspect clinique (A) et mécanisme de la lésion (B).



Figure B6.20.

une collection de cellules nerveuses (par ex., un ganglion spinal). Ces kystes synoviaux sont fermés et communiquent souvent avec les gaines synoviales du dos du poignet. L'arrachement distal du tendon du CERC à la base du 3^e métacarpien est un autre site commun d'un tel kyste. Un gonflement kystique de la gaine synoviale commune des fléchisseurs, à la face antérieure du poignet peut grossir suffisamment pour provoquer une compression du nerf médian, en rétrécissant le canal carpien (*syndrome du*

canal carpien). Ce syndrome provoque de la douleur et des paresthésies dans le territoire de distribution du nerf médian et une gaucherie dans les mouvements des doigts (voir l'Encadré clinique [bleu] « Syndrome du canal carpien », plus tôt dans ce chapitre). ❖

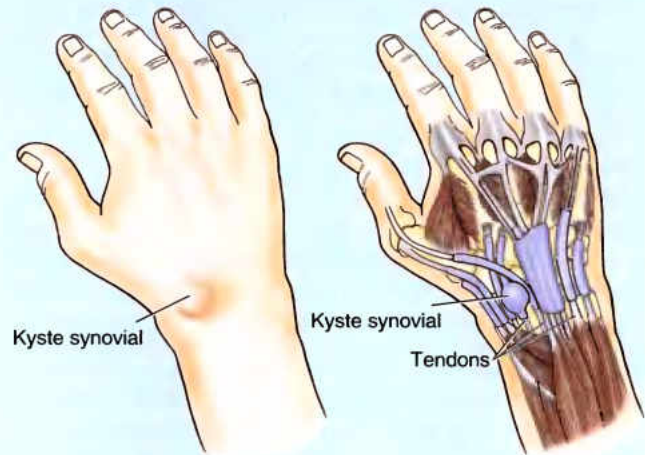


Figure B6.21.

- Les os scaphoïde et trapèze peuvent être palpés au fond de la tabatière anatomique, entre le processus styloïde du radius et le 1^{er} métacarpien (voir l'Encadré clinique [bleu] « Fracture de l'os scaphoïde », plus haut dans ce chapitre).

Extenseur de l'index. L'extenseur de l'index a un corps charnu allongé et étroit, situé au côté médial de celui du long du LEP (Figs. 6.40 et 6.41). Il confère l'indépendance à l'index en agissant seul ou avec l'extenseur des doigts, pour étendre l'index au niveau de l'articulation interphalangienne proximale, comme pour pointer. Il aide également à étendre la main.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Du côté proximal, les muscles extenseurs-supinateurs sont situés postéro-latéralement. En général, plus leur attache (insertion) est distale, plus leur insertion (origine) proximale sera placée distalement et profondément. Par conséquent, le muscle le plus proximal (brachioradial) ne croise pas l'articulation du poignet (c'est également vrai pour le supinateur) et ne peut agir sur elle. Les autres muscles plus proximaux agissent pour « courber » le poignet (extension ou action avec leurs antagonistes pour produire l'abduction ou l'adduction). Les muscles les plus distaux, qui occupent le plan profond, agissent sur le pouce et l'index. Les extenseurs du poignet et de la main permettent l'extension de la main en préparation de la prise ou de la poussée ; la supination permet de prendre des objets ou de la nourriture. L'extension et un mouvement agressif (frapper, heurter, pousser).

L'extension du poignet peut, toutefois, aussi être une importante composante dans le fait d'empoigner (serrer le poing).

Artères de l'avant-bras

Les principales artères de l'avant-bras sont les artères ulnaire et radiale. L'artère brachiale se termine habituellement en regard du col du radius, dans la partie inférieure de la fosse cubitale (pli du coude) (Fig. 6.45). Elle se divise à ce niveau en deux branches terminales, les artères ulnaire et radiale. Les origines et les trajets des artères répertoriées de l'avant-bras sont repris dans le Tableau 6.9. La discussion qui suit fournit des détails supplémentaires.

Artère ulnaire

Les pulsations de l'artère ulnaire (a. cubitale) peuvent être palpées au bord latéral du tendon du FUC, où elle est antérieure à la tête ulnaire. Le nerf ulnaire se trouve au côté médial de l'artère ulnaire. Les branches de celle-ci dans l'avant-bras participent à l'anastomose périarticulaire du coude et se distribuent aux muscles du côté médial et central de l'avant-bras, à la gaine commune des fléchisseurs et aux nerfs médian et ulnaire.

- Les artères récurrentes ulnaires antérieure et postérieure s'anastomosent avec les artères collatérales ulnaires supérieure et inférieure, respectivement, apportant ainsi une participation au réseau anastomotique artériel périarticulaire du coude. Les artères antérieure et postérieure peuvent exister en tant

(suite à la page 817)

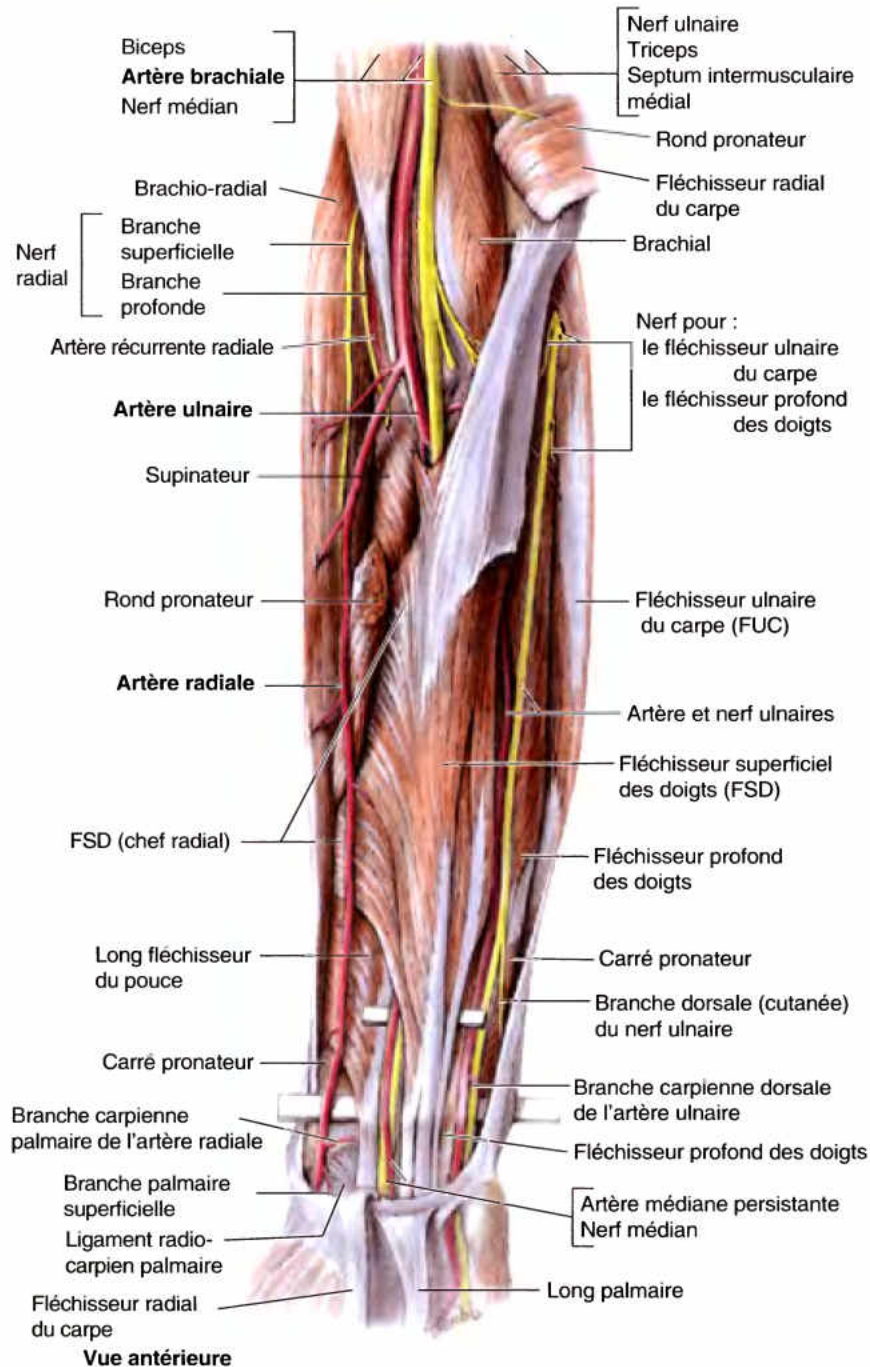
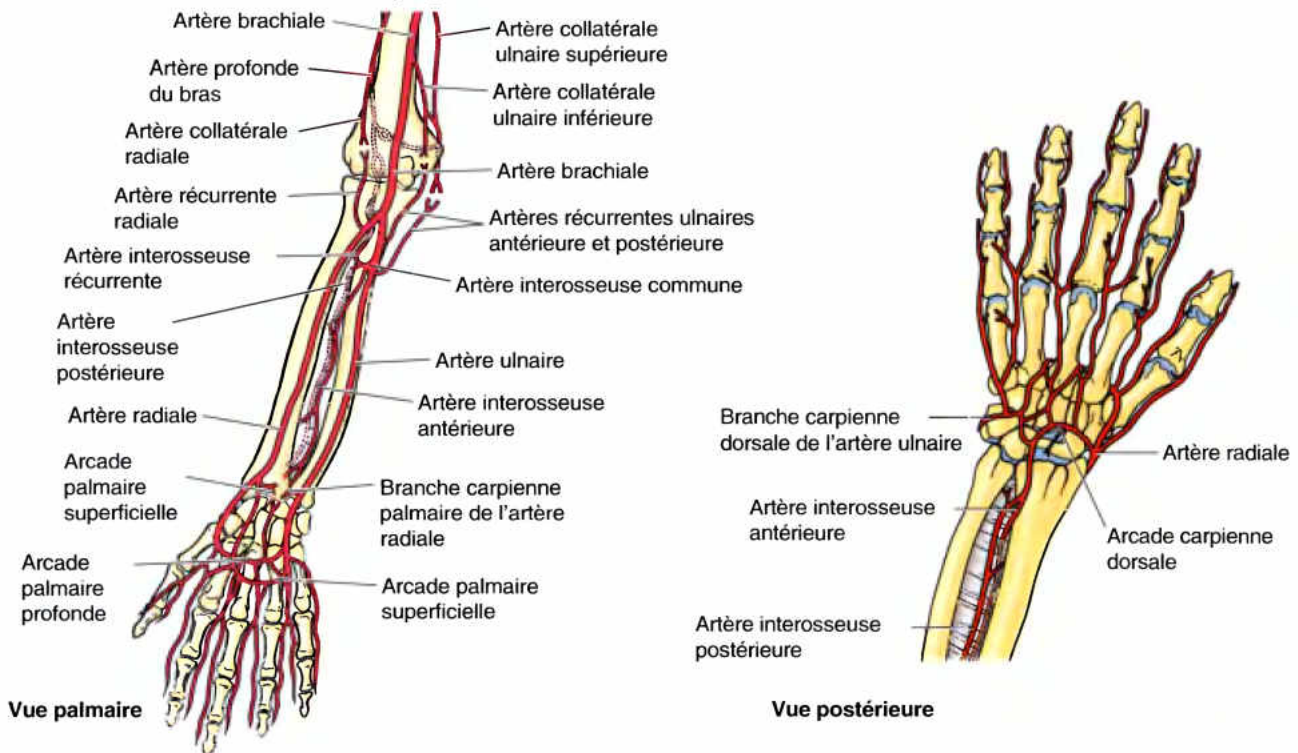


Figure 6.45. Fléchisseur superficiel des doigts et vascularisation associée. Trois muscles de la couche superficielle (rond pronateur, fléchisseur radial du carpe et long palmaire) ont été enlevés, ne laissant que leurs insertions ; le quatrième muscle du groupe (le fléchisseur ulnaire du carpe) a été récliné médialement. Le tendon de l'insertion humérale du FSD sur l'épicondyle médial est épais ; l'insertion linéaire sur le radius, immédiatement distale à l'insertion radiale du supinateur et du rond pronateur est mince (Tableau 6.7). L'artère ulnaire et le nerf médian passent entre les chefs huméral et radial du FSD. L'artère descend obliquement, sous le FSD pour rejoindre le nerf ulnaire qui descend verticalement, à côté du bord médial du FSD (exposé par une séparation de la fusion du FSD et du FUC). Une sonde (proximale) soulève les tendons du FSD (ainsi que le nerf médian et l'artère médiane persistante). Une seconde sonde (distale) élève toutes les structures restantes qui croisent l'articulation du poignet (radio-carpienne) par l'avant.

Tableau 6.9. Artères de l'avant-bras et du poignet.

Artère	Origine	Trajet dans l'avant-bras
Ulnaire	Grosse branche terminale de l'artère brachiale, dans la fosse cubitale	Descend inféro-médialement puis inférieurement, à la face profonde des couches superficielle (rond pronateur et long palmaire) et intermédiaire (fléchisseur superficiel des doigts) des muscles fléchisseurs de l'avant-bras ; passe superficiellement au rétinaculum des fléchisseurs, au niveau du poignet, dans un canal ulnaire (Guyon), pour entrer dans la main
Artère récurrente ulnaire antérieure	Artère ulnaire, juste au côté distal du coude	Passe, en haut, entre le brachial et le rond pronateur, se distribue à ces deux muscles puis s'anastomose avec l'artère collatérale ulnaire inférieure au-devant de l'épicondyle médial
Artère récurrente ulnaire postérieure	Artère ulnaire, distalement à l'artère récurrente antérieure	Passe, en haut, derrière l'épicondyle médial et sous le tendon du fléchisseur ulnaire du carpe puis, s'anastomose avec l'artère collatérale ulnaire supérieure
Interosseuse commune	Artère ulnaire, dans la fosse cubitale, distalement à la bifurcation de l'artère brachiale	Passe latéralement et en profondeur et se divise rapidement en artères interosseuses antérieure et postérieure
Interosseuse antérieure	Branches terminales de l'interosseuse commune, entre le radius et l'ulna	Se rend distalement, sur la face antérieure de la membrane interosseuse, jusqu'au bord proximal du carré pronateur ; traverse cette membrane et se continue distalement, pour rejoindre l'arcade dorsale du carpe, sur la face postérieure de la membrane interosseuse
Interosseuse postérieure		Passe sur la face postérieure de la membrane interosseuse, donne l'artère interosseuse récurrente, chemine distalement entre les muscles extenseurs superficiels et profonds, les irrigue et est remplacée distalement par l'artère interosseuse antérieure
Interosseuse récurrente	Interosseuse postérieure, entre le radius et l'ulna	Passe en haut, derrière l'articulation radio-ulnaire proximale et le capitulum et s'anastomose avec l'artère collatérale moyenne (de l'artère profonde du bras)
Branche carpienne palmaire	Artère ulnaire, dans la partie distale de l'avant-bras	Passe à la face antérieure du poignet, sous les tendons du fléchisseur profond des doigts et s'anastomose avec la branche carpienne palmaire de l'artère radiale, pour former l'arcade carpienne palmaire
Branche dorsale du carpe	Artère ulnaire, au côté proximal de l'os pisiforme	Passe à la face dorsale du poignet, sous les tendons extenseurs, et s'anastomose avec la branche dorsale du carpe de l'artère radiale

Tableau 6.9. Artères de l'avant-bras et du poignet (suite)

Artère	Origine	Trajet dans l'avant-bras
Radiale	Comme petite branche terminale de l'artère brachiale	Descend inféro-latéralement sous le coraco-brachial ; se trouve latéralement au tendon du fléchisseur radial du carpe, dans l'avant-bras distal, tourne autour de la face latérale du radius, passe au plancher de la tabatière anatomique, traverse le premier muscle interosseux
Récurrente radiale	Côté latéral de l'artère radiale, juste distalement à la bifurcation de l'artère brachiale	Monte entre le coraco-brachial et le brachial, irrigue ces deux muscles (et l'articulation du coude) puis s'anastomose avec la collatérale radiale (de l'artère profonde du bras)
Branche carpienne palmaire	Artère radiale distale, près du bord distal du carré pronateur	Passe à la face antérieure du poignet, à la face profonde des tendons fléchisseurs pour s'anastomoser avec la branche carpienne palmaire de l'artère ulnaire, pour former l'arcade palmaire du carpe
Branche dorsale du carpe	Artère radiale distale, dans la partie proximale de la tabatière anatomique	Chemine médialement sur le poignet, sous les tendons pour le pouce et l'extenseur radial et s'anastomose avec la branche dorsale du carpe de l'artère ulnaire pour former l'arcade dorsale du carpe

que branches antérieure et postérieure d'une artère récurrente ulnaire commune.

- L'*artère interosseuse commune* est une courte branche de l'artère ulnaire qui prend naissance dans la partie distale de la fosse cubitale (pli du coude) et se divise presque aussitôt en artères interosseuses antérieure et postérieure.
- L'*artère interosseuse antérieure* chemine en direction distale sur la face antérieure de la membrane interosseuse avec le nerf interosseux antérieur, tandis que l'*artère interosseuse postérieure* chemine entre les plans superficiel et profond des muscles extenseurs, en compagnie du nerf interosseux postérieur. L'artère interosseuse postérieure, relativement grêle, est la principale artère des structures du tiers moyen de la loge postérieure. Par conséquent, elle est généralement épuisée en arrivant dans l'avant-bras distal où elle est remplacée par l'artère interosseuse antérieure, laquelle traverse la membrane interosseuse près du bord proximal du muscle carré pronateur.
- Les *branches musculaires de l'artère ulnaire*, innommées, irriguent les muscles médiaux de l'avant-bras, surtout ceux du groupe des fléchisseurs-pronateurs.

Artère radiale

Les pulsations de l'**artère radiale** peuvent être perçues dans tout l'avant-bras, réalisant une démarcation antéro-latérale utile entre les loges des fléchisseurs et des extenseurs de l'avant-bras. Lorsque le brachio-radial est attiré latéralement, l'artère radiale est visible sur toute sa longueur (Fig. 6.45 ; Tableau 6.9). Elle repose sur des muscles jusqu'à ce qu'elle atteigne la partie distale de l'avant-bras. À ce niveau, elle se trouve sur la face antérieure du radius, uniquement recouverte par la peau et le fascia, un excellent endroit pour palper le pouls radial. Le trajet de l'artère radiale dans l'avant-bras correspond à une ligne unissant le milieu de la fosse cubitale à un point situé sur le côté médial du processus styloïde du radius. L'artère radiale quitte l'avant-bras en contournant la face latérale du poignet (plus précisément, l'os scaphoïde), puis elle traverse le fond de la tabatière anatomique (Figs. 6.44 et 6.45).

- L'*artère récurrente radiale* (a. récurrente radiale antérieure) participe aux anastomoses artérielles périarticulaires du coude, en rencontrant l'*artère collatérale radiale*, une branche de l'artère profonde du bras.
- Les *branches carpiennes palmaire et dorsale de l'artère radiale* (a. transverse antérieure du carpe) participent au réseau artériel anastomotique autour du poignet en s'anastomosant avec les branches correspondantes de l'artère ulnaire ainsi qu'avec les branches terminales des artères interosseuses, formant ainsi les arcades carpiennes palmaire et dorsale.
- Les *branches musculaires de l'artère radiale*, sans nom, irriguent les muscles antéro-latéraux de l'avant-bras, aussi bien les fléchisseurs que les extenseurs, du fait que l'artère radiale chemine (et délimite) le long des limites antéro-latérales des loges.

Division haute de l'artère brachiale

Parfois, l'artère brachiale se partage à un niveau plus proximal que d'habitude. Dans ce cas, les artères ulnaire et radiale débutent dans la partie moyenne ou supérieure du bras et le nerf médian passe entre elles (Fig. B6.22). Les nerfs musculo-cutané et médian communiquent habituellement, comme montré dans l'illustration.

Artère ulnaire superficielle

Chez environ 3 % des personnes, l'artère ulnaire descend superficiellement par rapport aux muscles fléchisseurs (Fig. B6.23). Les pulsations dans une artère ulnaire superficielle peuvent être perçues et même être visibles. La variation doit être présente à l'esprit lors des sections veineuses pour retirer du sang ou pour faire des injections intraveineuses. Si une artère ulnaire aberrante est prise pour une veine, il peut en résulter des dommages et des ►

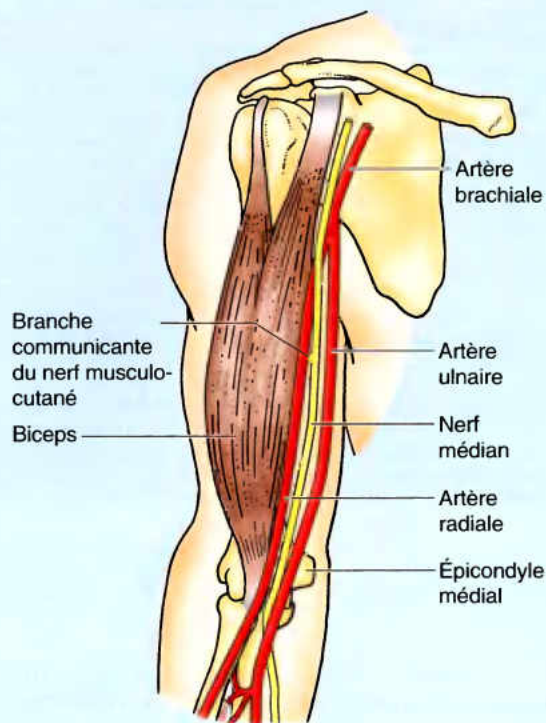


Figure B6.22.

hémorragies. L'injection de certains produits dans l'artère aberrante peut être fatale.

Mesure du pouls

L'endroit habituel pour prendre le pouls correspond au passage de l'artère radiale sur la face antérieure de l'extrémité distale du radius, latéralement au tendon du FRC. À cet endroit, l'artère n'est recouverte que par la peau et le fascia. L'artère peut être comprimée contre l'extrémité distale du radius, où elle se trouve entre les tendons du FRC et LAP. En mesurant le pouls radial, la pulpe du pouce doit être évitée pour ne pas prendre son propre pouls, ce qui rendrait difficile d'apprécier celui du patient. Si le pouls ne peut être palpé, essayez l'autre poignet du fait qu'une *artère radiale aberrante* peut exister

d'un côté ce qui rendrait le pouls difficile à prendre. Un pouls radial peut également être perçu en pressant légèrement dans la tabatière anatomique.

Variations de l'origine de l'artère radiale

L'origine de l'artère radiale peut être plus proximale que normalement ; elle peut être une branche de l'artère axillaire ou de la brachiale. Parfois, elle naît superficiellement au fascia ou en profondeur par rapport à lui. Lorsqu'il y a un vaisseau superficiel pulsatile près du poignet, il s'agit probablement d'une artère radiale superficielle. Le vaisseau aberrant est vulnérable à la déchirure. ⚠

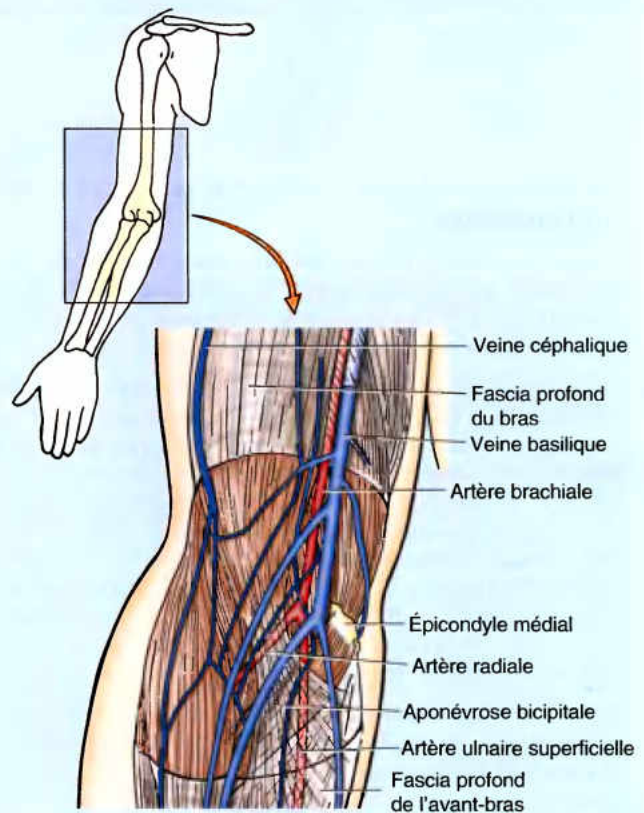


Figure B6.23.

Veines de l'avant-bras

Comme le bras, l'avant-bras possède des veines superficielles et profondes. Les veines superficielles montent dans le tissu sous-cutané. Les veines profondes accompagnent les artères profondes de l'avant-bras.

Veines superficielles

Le modèle des variations habituelles et significativement importantes au plan clinique a été envisagé plus haut dans ce chapitre.

Veines profondes

Satellites des artères, les veines profondes sont nombreuses dans l'avant-bras (Fig. 6.46). Elles prennent leurs origines au niveau d'une **arcade veineuse palmaire profonde** anastomotique dans la main. Deux **veines radiales** se détachent latéralement de l'arcade et accompagnent l'artère radiale tandis que deux **veines ulnaires** se détachent de la partie médiale de l'arcade et accompagnent l'artère ulnaire. Les veines satellites de chaque artère s'anastomosent librement entre elles. Les veines radiales et ul-

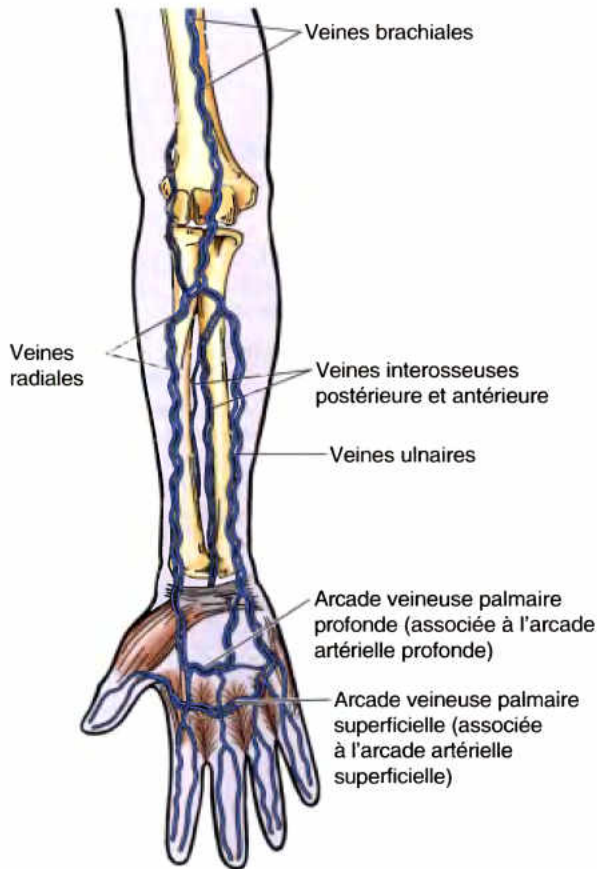


Figure 6.46. Drainage veineux profond du membre supérieur. Les veines profondes accompagnent et entourent les artères dont elles partagent les noms. Elles sont relativement petites, habituellement par paires et interconnectées à intervalles, par des branches transversales.

naires assurent le drainage veineux de l'avant-bras, mais elles ramènent assez peu de sang en provenance de la main. Le long de leur trajet ascendant, les veines profondes reçoivent des affluents des muscles qu'elles côtoient ; elles communiquent également avec les veines superficielles. Satellites des artères interosseuses, les **veines interosseuses** s'unissent aux veines satellites des artères radiale et ulnaire. Dans la fosse cubitale (pli du coude), les veines profondes entrent en communication (v. communicante du coude) avec la **veine médiane du coude**, l'une des veines superficielles. Les veines profondes du coude forment les origines des veines brachiales.

Nerfs de l'avant-bras

Les nerfs de l'avant-bras sont les nerfs médian, ulnaire et radial. Le médian est le nerf principal de la loge antérieure (fléchisseurs-pronateurs) (Figs. 6.38B et 6.48). Bien que le nerf radial apparaisse dans la fosse cubitale, il pénètre rapidement dans la loge postérieure de l'avant-bras (extenseurs-supinateurs). Mises à part les branches cutanées, il n'y a que deux nerfs dans la loge antérieure de l'avant-bras : les nerfs médian et ulnaire. L'origine, le trajet et la distribution des nerfs nommés de l'avant-bras

sont résumés dans les Tableaux 6.10. Les considérations suivantes fournissent des détails additionnels et quelques commentaires sur les branches innommées.

Nerf médian dans l'avant-bras

Le **nerf médian**, le nerf principal de la loge antérieure de l'avant-bras (Fig. 6.47), fournit directement des branches musculaires aux muscles des plans superficiel et intermédiaire des fléchisseurs de l'avant-bras (à l'exception du FUC) ainsi qu'aux muscles du plan profond (à l'exception de la moitié médiale [ulnaire] du FPD), via sa branche profonde, le nerf interosseux antérieur.

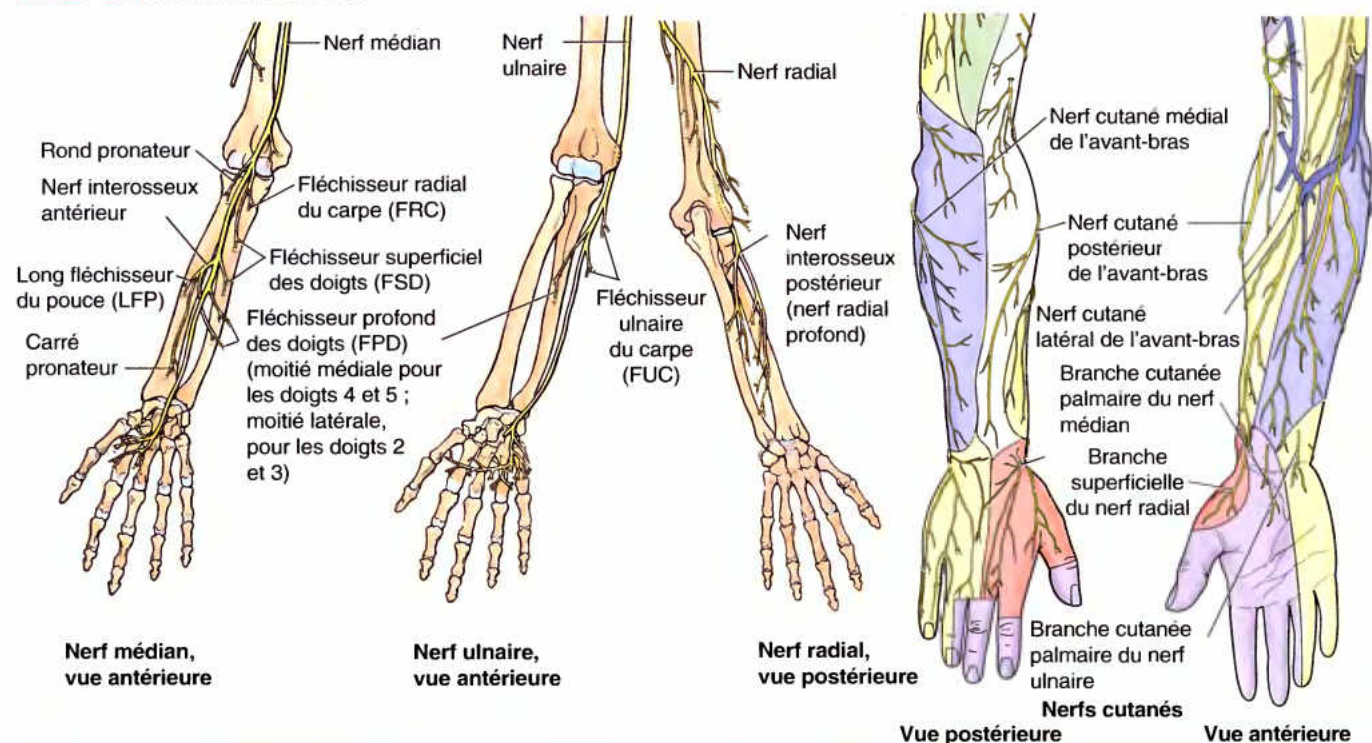
Le nerf médian n'abandonne aucune branche collatérale dans le bras, si ce n'est quelques petits filets pour l'artère brachiale. Sa principale branche dans l'avant-bras est le nerf interosseux antérieur (Tableau 6.10). En outre, il donne les branches suivantes, innommées, dans l'avant-bras :

- Des **branches articulaires** pour l'articulation du coude. Ces branches se détachent lorsque le nerf médian passe à sa hauteur.
- Des **branches musculaires**. Le **nerf du muscle rond pronateur** prend habituellement naissance au niveau du coude et aborde le bord latéral du muscle ; un large faisceau de nerfs perce le groupe fléchisseur superficiel et innerve les muscles FRC (m. grand palmaire), long palmaire (m. petit palmaire) et FSD.
- Le **nerf interosseux antérieur** descend avec la branche interosseuse antérieure de l'artère ulnaire sur la face antérieure de la membrane interosseuse ; il innerve les fléchisseurs profonds (à l'exception de la partie ulnaire du FPD, qui envoie des tendons aux 4^e et 5^e doigts) ; après être passé à la face profonde du muscle carré pronateur, il se termine en filets articulaires pour l'articulation du poignet.
- La **branche cutanée palmaire du nerf médian** se détache juste au-dessus du rétinaculum des fléchisseurs et innerve la peau de la partie centrale de la paume de la main.

Lésion du nerf médian

Lorsque le nerf médian est interrompu au niveau du coude, la flexion des articulations interphalangiennes est perdue dans les doigts 1 à 3 et la flexion des doigts 4 et 5 est affaiblie. La flexion des articulations interphalangiennes distales des 2^e et 3^e doigts est également perdue. La flexion des articulations interphalangiennes distales des doigts 4 et 5 n'est pas affectée du fait que la partie médiale du FPD, qui produit ces mouvements, est innervée par le nerf ulnaire. L'habilité à fléchir les articulations métacarpo-phalangiennes des doigts 2 et 3 est altérée parce que les branches digitales du nerf médian se distribuent aux muscles lombricaux 1 et 2. Par conséquent, lorsqu'une personne a l'intention de fermer le poing, les doigts 2 et 3 demeurent partiellement en extension (« main de prédicateur ») (Fig. B6.24). La fonction des muscles de ▶

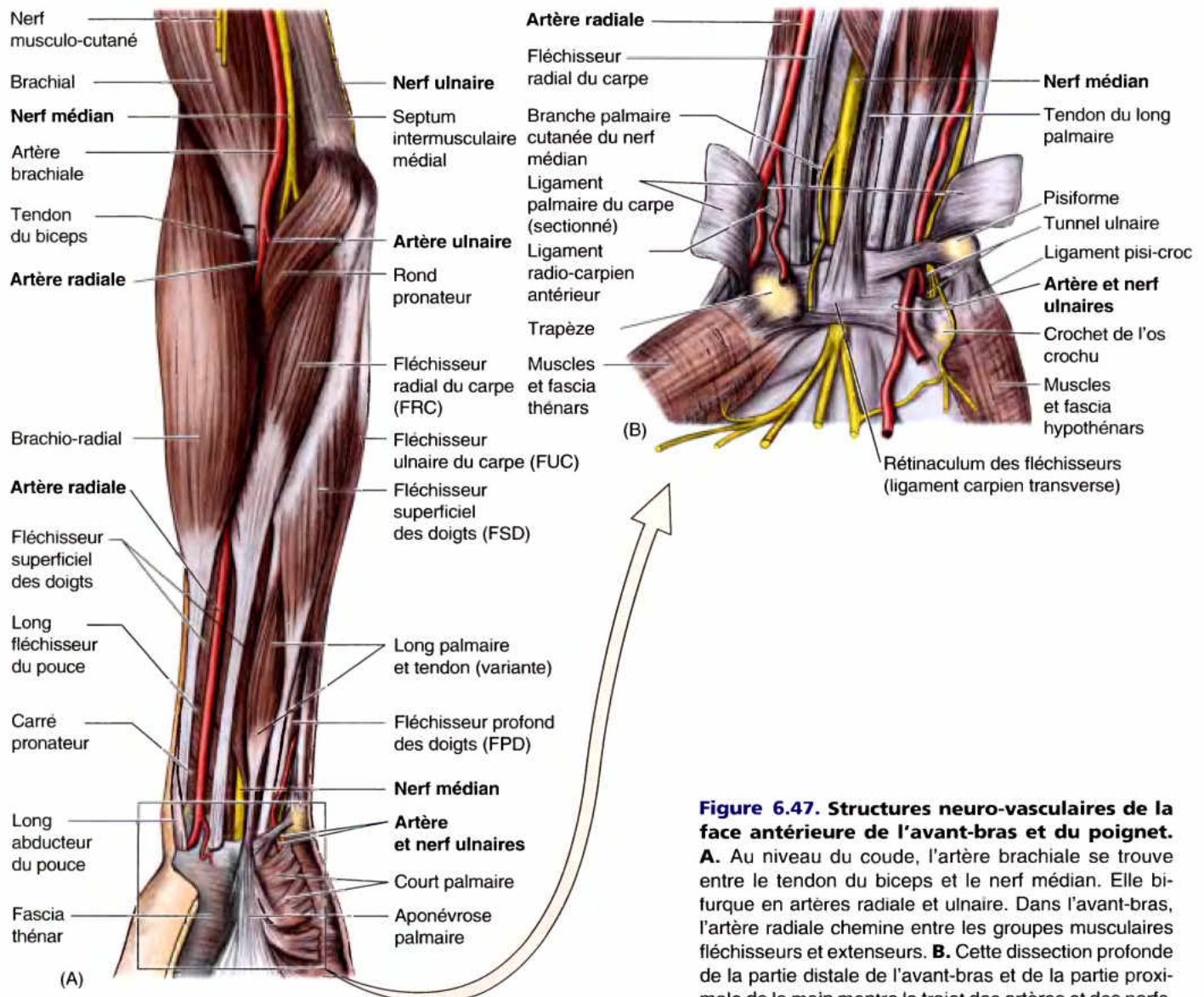
(suite à la page 822)

Tableau 6.10. Nerfs de l'avant-bras

Nerf	Origine	Trajet dans l'avant-bras
Médian	Par la réunion de la racine latérale du nerf médian (C6 et C7, du cordon latéral du plexus brachial) avec la racine médiale (C8 et T1) du cordon médial	Entre dans la fosse cubitale, au côté médial de l'artère brachiale, sort de celle-ci en passant entre les chefs du rond pronateur ; descend dans le plan fascial, entre les fléchisseurs superficiel et profond des doigts ; chemine à la face profonde du tendon du long palmaire et s'approche du rétinaculum des fléchisseurs pour traverser le canal carpien
Interosseux antérieur	Nerf médian, dans la partie distale de la fosse cubitale	Descend sur la face antérieure de la membrane interos-seuse avec l'artère de même nom, entre le FPD et le LFP, pour passer à la face profonde du carré pronateur
Branche cutanée palmaire du nerf médian	Nerf médian, dans la partie moyenne ou distale de l'avant-bras, au côté proximal du rétinaculum des fléchisseurs	Passe superficiellement au rétinaculum des fléchisseurs pour gagner la peau de la partie centrale de la paume
Ulnaire	Grosse branche terminale du plexus brachial (C8 et T1, reçoit souvent aussi des fibres de C7)	Entre dans l'avant-bras en passant entre les deux chefs du fléchisseur ulnaire du carpe, après être passé derrière l'épicondyle médial de l'humérus ; descend dans l'avant-bras, entre le FUC et le FPD, devient superficiel dans l'avant-bras distal
Branche cutanée palmaire du nerf ulnaire	Nerf ulnaire près du milieu de l'avant-bras	Descend au-devant de l'artère ulnaire ; perfore le fascia profond dans l'avant-bras distal, chemine dans le tissu sous-cutané de la peau de la paume, médialement au 4 ^e doigt
Branche cutanée dorsale du nerf ulnaire	Nerf ulnaire, dans la moitié distale de l'avant-bras	Passe postéro-inférieurement, entre l'ulna et le fléchisseur ulnaire du carpe ; entre dans le tissu sous-cutané pour se distribuer au dos de la main, au côté médial du 4 ^e doigt
Radial	La plus grosse branche terminale du cordon postérieur du plexus brachial (C5–T1)	Entre dans la fosse cubitale, entre le brachio-radial et le brachial ; au-devant de l'épicondyle latéral, se divise en branches superficielle et profonde
Nerf cutané postérieur de l'avant-bras	Nerf radial, au niveau du sillon radial, à la face postérieure de l'humérus	Perfore le chef latéral du triceps ; descend le long du bord latéral du bras et à la face postérieure de l'avant-bras, jusqu'au poignet
Branche superficielle du nerf radial	Branche terminale, sensitive, du nerf radial, dans la fosse cubitale	Descend entre le rond pronateur et le brachio-radial, émerge de ce dernier pour s'épanouir au-dessus de la tabatière anatomique et se distribuer à la peau du dos de la main, au côté latéral du 4 ^e doigt

Tableau 6.10. Nerfs de l'avant-bras (suite)

Nerf	Origine	Trajet dans l'avant-bras
Branche profonde du nerf radial/ nerf interosseux postérieur	Branche terminale motrice du nerf radial, dans la fosse cubitale	La branche profonde sort de la fosse cubitale, contourne le col du radius pénètre dans le supinateur et l'innerve ; émerge dans le compartiment postérieur de l'avant-bras comme nerf interosseux postérieur ; descend sur la membrane interosseuse avec l'artère de même nom
Nerf cutané latéral de l'avant-bras	Continuation du nerf musculo-cutané, au-delà des branches motrices de celui-ci	Émerge au côté latéral du biceps brachial, sur le brachial, cheminant initialement avec la veine céphalique ; descend le long du bord latéral de l'avant-bras jusqu'au poignet
Nerf cutané médial de l'avant-bras	Cordon médial du plexus brachial, recevant des fibres de C8 et T1	Perfore le fascia profond du bras, avec la veine basilique, au côté proximal de la fosse cubitale ; descend sur la face médiale de l'avant-bras, dans le tissu sous-cutané jusqu'au poignet

**Figure 6.47. Structures neuro-vasculaires de la face antérieure de l'avant-bras et du poignet.**

A. Au niveau du coude, l'artère brachiale se trouve entre le tendon du biceps et le nerf médian. Elle bifurque en artères radiale et ulnaire. Dans l'avant-bras, l'artère radiale chemine entre les groupes musculaires fléchisseurs et extenseurs. **B.** Cette dissection profonde de la partie distale de l'avant-bras et de la partie proximale de la main montre le trajet des artères et des nerfs.

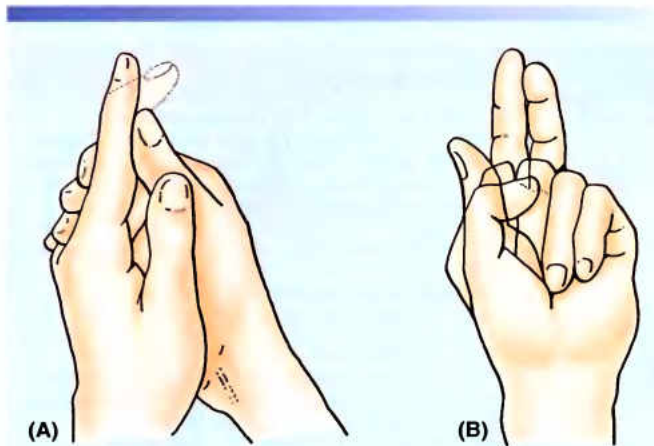


Figure B6.24. Syndrome du rond pronateur. A. Le test de la flexion de l'articulation interphalangienne distale de l'index est présenté. B. Main de la bénédiction.

L'éminence thénar est également perdue (fonction des muscles de la base du pouce), comme dans le syndrome du canal carpien (voir l'Encadré clinique [bleu] « Syndrome du canal carpien », plus loin dans ce chapitre).

Syndrome du rond pronateur

Le syndrome pronateur, le syndrome du nerf pris au piège, résulte de la compression du nerf médian, près du coude, entre les chefs du rond pronateur à la suite d'un traumatisme, d'une hypertrophie musculaire ou de bandes fibreuses. Les individus atteints de ce syndrome sont vus en clinique, pour la première fois, avec de la douleur et de la faiblesse dans la région antérieure de l'avant-bras. Les symptômes font souvent suite aux activités répétées du coude. ❖

Nerf ulnaire dans l'avant-bras

Comme le nerf médian, le *nerf ulnaire* (n. cubital) n'est à l'origine d'aucune branche dans le bras. Dans l'avant-bras, il se distribue uniquement à un muscle et demi, le FUC (m. cubital antérieur) (au moment où il entre dans l'avant-bras, en passant entre ses deux chefs proximaux) et la partie ulnaire du FPD, qui envoie des tendons aux doigts 4 et 5. Le nerf ulnaire et l'artère émergent en dessous du tendon du FUC et deviennent superficiels au côté proximal du poignet. Ils passent superficiellement par rapport au rétinaculum des fléchisseurs (lig. transverse ou annulaire antérieur du carpe) pour pénétrer dans la main. Ils passent dans un sillon limité par l'os pisiforme et le crochet de l'os hamatum. Une bandelette fibreuse passe en pont à la face antérieure de ce sillon et le transforme en un petit canal ulnaire (*canal de Guyon* des cliniciens) (Fig. 6.47B). Les branches du nerf ulnaire prenant naissance dans l'avant-bras comprennent des branches musculaires et artérielles innommées ainsi que des branches cutanées en entrant dans la main :

- Des *branches articulaires*, qui prennent leur origine entre l'épicondyle médial et l'olécrane (gouttière épitrochléo-olécrânienne) et se distribuent à l'articulation du coude.

- Des *branches musculaires*, qui innervent le FUC (m. cubital antérieur) et la moitié médiale du FPD.
- Les *nerfs cutanés palmaire et dorsal*, qui prennent naissance dans l'avant-bras, pour se distribuer à la peau de la main.

Anastomoses entre les nerfs médian et ulnaire

Des communications existent parfois dans l'avant-bras, entre les nerfs médian et ulnaire. Ces branches sont habituellement des filets nerveux grêles mais ce sont des anastomoses importantes, au plan clinique, parce que, même en cas de section complète du nerf médian, quelques muscles pourraient ne pas être paralysés. Ceci peut conduire à la conclusion erronée que le nerf médian n'est pas lésé.

Lésion du nerf ulnaire

Plus de 27 % des lésions du membre supérieur affectent le nerf ulnaire (Rowland, 2000). Les lésions du nerf ulnaire siègent habituellement en quatre endroits : (1) sur le versant postérieur de l'épicondyle médial de l'humérus, (2) au niveau du canal cubital formé par l'arcade tendineuse qui unit les deux chefs du FUC, (3) au niveau du poignet et (4) dans la main.

Une lésion du nerf ulnaire se produit le plus souvent lorsqu'il passe en arrière de l'épicondyle médial de l'humérus (Fig. B6.25). La lésion survient lorsque la partie médiale du coude heurte une surface dure, fracturant l'épicondyle médial (« le petit juif »). La compression du nerf ulnaire au niveau du coude (*syndrome du tunnel cubital*) est également fréquente (voir l'Encadré clinique [bleu] « Syndrome du tunnel cubital », plus loin dans ce chapitre). Une lésion du nerf ulnaire provoque généralement un engourdissement et des picotements (*paresthésies*) dans la partie médiale de la paume et dans un doigt et demi, du côté médial (Fig. B6.26). Pincez votre nerf ulnaire, à la face postérieure du coude, avec votre index et vous sentirez des picotements dans ces doigts. Une compression sévère peut également être à l'origine d'une douleur au niveau du coude et qui se propage distalement. Rarement, le nerf ulnaire est comprimé lorsqu'il passe par le canal ulnaire (voir l'encadré clinique [bleu] « Syndrome du canal ulnaire [Syndrome du tunnel de Guyon] », plus loin dans ce chapitre).

Une lésion du nerf ulnaire peut entraîner une perte importante de la sensibilité et de la motricité dans la main. Une lésion dans la partie distale de l'avant-bras supprime l'innervation de la plupart des muscles intrinsèques de la main. La force d'adduction du poignet est réduite et lorsque l'on essaie de fléchir le poignet, la main dévie latéralement à cause du FRC (innervé par le nerf médian), en l'absence de « l'équilibre » fourni par le FUC. Après une lésion du nerf ulnaire, la personne a difficulté à fermer le poing parce que, en l'absence d'opposition, les articulations métacarpo-phalangiennes sont ►

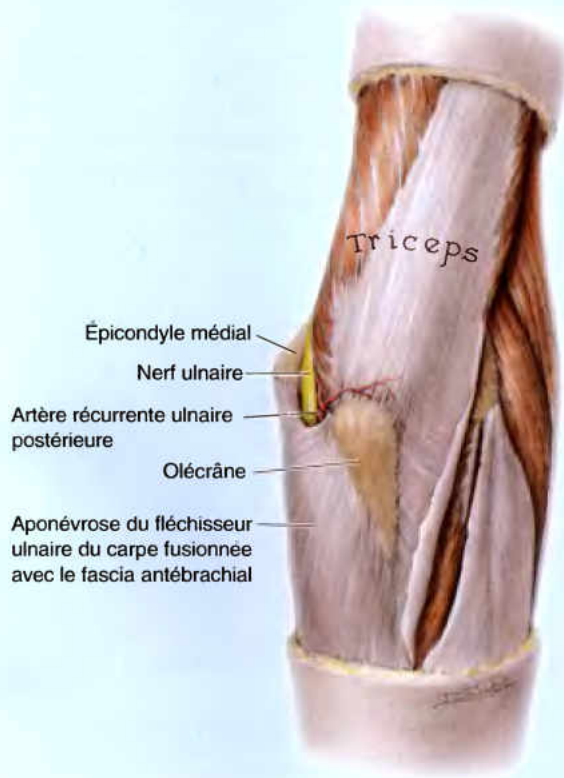


Figure B6.25. Position de vulnérabilité du nerf ulnaire.

en hyperextension et il est impossible de fléchir les doigts 4 et 5 au niveau des articulations interphalangiennes distales lorsqu'on cherche à fermer le poing. De plus, la personne ne peut étendre les articulations interphalangiennes lorsqu'elle cherche à étendre les doigts. Cet aspect caractéristique de la main, à la suite d'une lésion distale du nerf ulnaire, est

connu sous le nom de *main en griffe*. La déformation provient de l'atrophie des muscles interosseux de la main, innervés par le nerf ulnaire. La griffe résulte de l'absence d'opposition à l'action des extenseurs et du FPD.

Syndrome du tunnel cubital

Le nerf ulnaire peut être comprimé (*nerf ulnaire piégé*) dans le tunnel cubital formé par l'arche tendineuse qui unit les chefs huméral et ulnaire de l'insertion du FUC (Tableau 6.7). Les signes et les symptômes du tunnel cubital sont les mêmes que ceux d'une lésion du nerf ulnaire dans le sillon ulnaire, à la face postérieure de l'épicondyle médial de l'humérus. ⚡

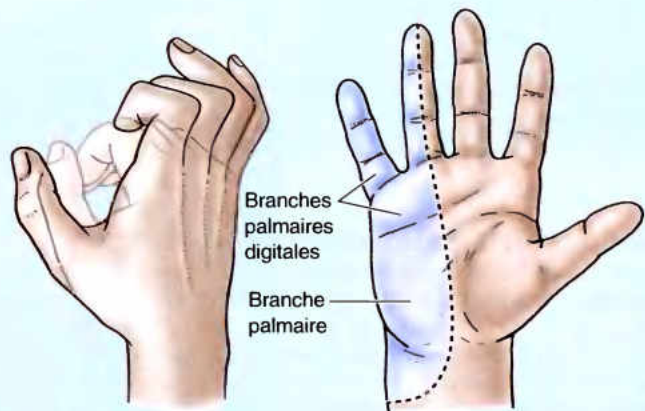


Figure B6.26. Main en griffe et distribution de la sensibilité du nerf ulnaire.

Nerf radial dans l'avant-bras

À l'opposé des nerfs médian et ulnaire, le *nerf radial* a des fonctions motrices et sensitives dans le bras et dans l'avant-bras (mais uniquement des fonctions sensitives dans la main). Toutefois, dans l'avant-bras, ses fibres sensitives et motrices sont distribuées par deux branches séparées, l'une superficielle (sensitive ou cutanée) et l'autre profonde / nerf interosseux postérieur (moteur). Il se divise en ces deux branches terminales dès qu'il apparaît dans la fosse cubitale, au-devant de l'épicondyle latéral de l'humérus, entre les muscles brachial et brachio-radial (Fig. 6.43). Les deux branches se séparent immédiatement, la branche profonde tournant autour du radius, traverse le supinateur et s'engage dans la loge postérieure.

La *branche cutanée postérieure de l'avant-bras* naît du nerf radial dans la loge postérieure du bras, lorsqu'il chemine dans le sillon du nerf radial de l'humérus. Par conséquent, elle atteint l'avant-bras indépendamment du nerf radial, en descendant dans le

tissu sous-cutané de la face postérieure de l'avant-bras, jusqu'au poignet, pour se distribuer à la peau.

La *branche superficielle du nerf radial* est également cutanée, mais elle donne également des branches articulaires. Elle se distribue à la peau du dos de la main et à un certain nombre d'articulations de la main, se ramifiant dès qu'elle émerge du brachio-radial sus-jacent et qu'elle croise le toit de la tabatière anatomique (Fig. 6.44).

Après avoir traversé le supinateur, la *branche profonde du nerf radial* (branche postérieure ou motrice) chemine dans le plan aponévrotique, entre les muscles extenseurs superficiels et profonds, en relation étroite avec l'artère interosseuse postérieure ; elle est habituellement appelée *nerf interosseux postérieur* (Fig. 6.43). Elle assure l'innervation motrice de tous les muscles dont le ventre charnu est entièrement localisé dans la loge postérieure de l'avant-bras (distalement à l'épicondyle latéral de l'humérus).

Lésion du nerf radial dans l'avant-bras

Le nerf radial est habituellement lésé dans le bras par une fracture de la diaphyse humérale. Cette lésion est proximale aux branches des extenseurs du poignet et ainsi le *poignet qui tombe* est la manifestation clinique principale d'une lésion à ce niveau (voir l'Encadré clinique [bleu] « Lésions du nerf radial dans le bras », plus haut dans ce chapitre.) Une lésion de la branche profonde du nerf radial peut être produite par des plaies profondes (pénétrantes) de l'avant-bras. Une section de la branche profonde du nerf radial provoque une incapacité d'étendre le pouce et les articulations métacarpo-phalangiennes (MP) des autres doigts. Par conséquent, l'intégrité de la branche profonde du nerf radial peut être testée en demandant à la personne d'étendre les articulations MP pendant que l'examineur oppose une résistance (Fig. B6.27). Si le nerf est intact, les tendons longs extenseurs seront saillants du dos de la main, confirmant que l'extension s'est produite au niveau des articulations MP plutôt qu'au niveau des articulations interphalangiennes (mouvements sous le contrôle d'autres nerfs). La perte de sensation ne survient pas du fait que la branche profonde du nerf radial est entièrement musculaire et articulaire dans sa distribution. Voir le Tableau 6.8 pour déterminer quels muscles sont paralysés (par ex., l'extenseur des doigts) lorsque ce nerf est sectionné.

Lorsque la branche superficielle du nerf radial est lésée, un nerf cutané, la perte de sensibilité est habituellement minime. Elle est limitée à une région en forme de pièce de monnaie, distalement à la base des premier et second métacarpiens. La raison pour laquelle cette anesthésie est moins étendue que les territoires mentionnés dans le Tableau 6.10, s'explique par le chevauchement étendu des branches cutanées des nerfs médian et ulnaire. ○



Figure B6.27. Test du nerf radial.

Nerfs cutanés latéral et médial de l'avant-bras

Le *nerf cutané latéral de l'avant-bras* (nerf cutané antébrachial latéral) est la continuation du nerf musculo-cutané, après la naissance des branches motrices pour les muscles de la loge antérieure du bras. Le *nerf cutané médial de l'avant-bras* (nerf cutané antébrachial médial) (nerf brachial cutané interne) est une branche indépendante du faisceau médial du plexus brachial. Avec le *nerf cutané postérieur de l'avant-bras*, issu du nerf radial, chacun d'eux se distribuant à un territoire cutané indiqué par leur nom, ces trois nerfs assurent toute l'innervation cutanée de l'avant-bras. Il n'y a pas de « *nerf cutané antérieur de l'avant-bras* ». (Moyen mnémotechnique : Ceci est similaire au plexus brachial qui a des faisceaux latéral, médial et postérieur mais pas de faisceau antérieur.)

Bien que les artères, les veines et les nerfs de l'avant-bras aient été considérés séparément, il est important de les placer dans leur contexte anatomique. À l'exception des veines superficielles, qui cheminent souvent de manière indépendante dans le tissu sous-cutané, les structures neuro-vasculaires sont souvent rassemblées en faisceaux neuro-vasculaires. Ceux-ci comprennent des artères, des veines (dans les membres, il s'agit habituellement, de veines satellites), de nerfs et de vaisseaux lymphatiques, généralement entourés par une gaine neuro-vasculaire de densité variable.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les veines sous-cutanées, bien développées, cheminent dans le tissu sous-cutané de l'avant-bras. Ces veines sont sujettes à de grandes variations. Une fois qu'ils ont traversé le fascia profond, les nerfs cutanés cheminent indépendamment des veines, dans le tissu sous-cutané ; ils sont constants dans leur taille et dans leur situation. Il y a des nerfs

cutanés latéral, médial et postérieur pour les faces correspondantes de l'avant-bras, indiquées par leurs appellations. Trois grands faisceaux neuro-vasculaires (radial, médian ou moyen et ulnaire) et deux petits (interosseux antérieur et postérieur) se trouvent sous le fascia antébrachial.

Le faisceau radial, contenant l'artère radiale, ses veines satellites et le nerf radial superficiel cheminent le long du bord entre les loges antérieure et postérieure de l'avant-bras (les structures vasculaires se rendant aux deux loges), sous le brachio-radial. Le faisceau moyen (nerf médian, une artère ainsi que des veines médianes variables) et le faisceau ulnaire (nerf, artère et veines satellites ulnaires) cheminent dans un plan aponevrotique, entre les plans intermédiaire et profond des muscles fléchisseurs. Le nerf médian se distribue à la plupart des muscles de la loge antérieure, beaucoup par l'intermédiaire de son nerf interosseux antérieur, qui chemine sur la membrane interosseuse. Le nerf ulnaire se distribue à un muscle et demi (FUC et moitié médiale du FPD). La branche profonde du nerf radial pénètre dans le muscle supinateur pour rejoindre l'artère interosseuse postérieure et cheminer entre les plans superficiel et profond des extenseurs. Ce nerf innerve tous les muscles prenant leur origine dans la loge postérieure. Les muscles fléchisseurs de la loge antérieure ont environ deux fois le volume et la puissance des muscles extenseurs de la loge postérieure. Ceci, et le fait que la face des fléchisseurs du membre est la face la mieux protégée, explique que les principales structures neuro-vasculaires soient situées dans la loge antérieure, avec uniquement le petit contingent des vaisseaux et nerf interosseux postérieurs dans la loge postérieure.

Anatomie de surface de l'avant-bras

Trois repères osseux sont facilement palpables au niveau du coude : les **épicondyles latéral et médial** de l'humérus et l'**olécrâne** de l'ulna (cubitus) (Fig. AS6.12). La **tête du radius** peut être palpée un peu plus distalement que l'épicondyle latéral, dans une dépression postéro-latérale qui apparaît lorsque l'avant-bras est étendu. Les mouvements de la tête radiale sont perceptibles lorsque l'avant-bras fléchi est mobilisé en pronation et en supination. Dans le prolongement distal de l'olécrâne, le **bord postérieur**, sous-cutané, de l'ulna peut être palpé sur toute la longueur de l'os. Ce repère constitue la limite postéro-médiale entre la loge des fléchisseurs-pronateurs (antérieure) et la loge des extenseurs-supinateurs (postérieure).

La **fosse cubitale** (pli du coude) se présente comme une dépression triangulaire située à la face antérieure du coude ; elle est limitée du côté médial par la saillie du *groupe des muscles fléchisseurs-pronateurs* qui s'insèrent sur l'épicondyle médial (épitrochlée). Pour évaluer la position de ces muscles,

placez votre pouce derrière l'épicondyle médial et les quatre autres doigts à la face antérieure de l'avant-bras, comme montré dans la Figure AS6.13. Le **point noir** sur le dos de la main indique l'emplacement de l'épicondyle médial. La fosse cubitale est limitée, latéralement, par la saillie du *groupe des muscles extenseurs-supinateurs* attaché à l'épicondyle latéral (Fig. AS6.14). Les **pulsations de l'artère radiale** peuvent être palpées tout au long de l'avant-bras, comme elle a un trajet superficiel depuis la fosse cubitale jusqu'au poignet (antérieure au processus styloïde du radius), constituant la limite antéro-latérale entre la loge des fléchisseurs-pronateurs et celle des extenseurs-supinateurs de l'avant-bras.

La **tête de l'ulna** se trouve à l'extrémité distale de l'os et est facilement accessible à l'observation et à la palpation. Elle détermine une saillie arrondie au niveau du poignet lorsque la main est portée en pronation. À l'extrémité distale de la tête ulnaire, le **processus styloïde de l'ulna** peut être palpé. Plus volumineux, le **processus styloïde du radius** est aisément palpable, en supination, sur le côté latéral du poignet, surtout ►

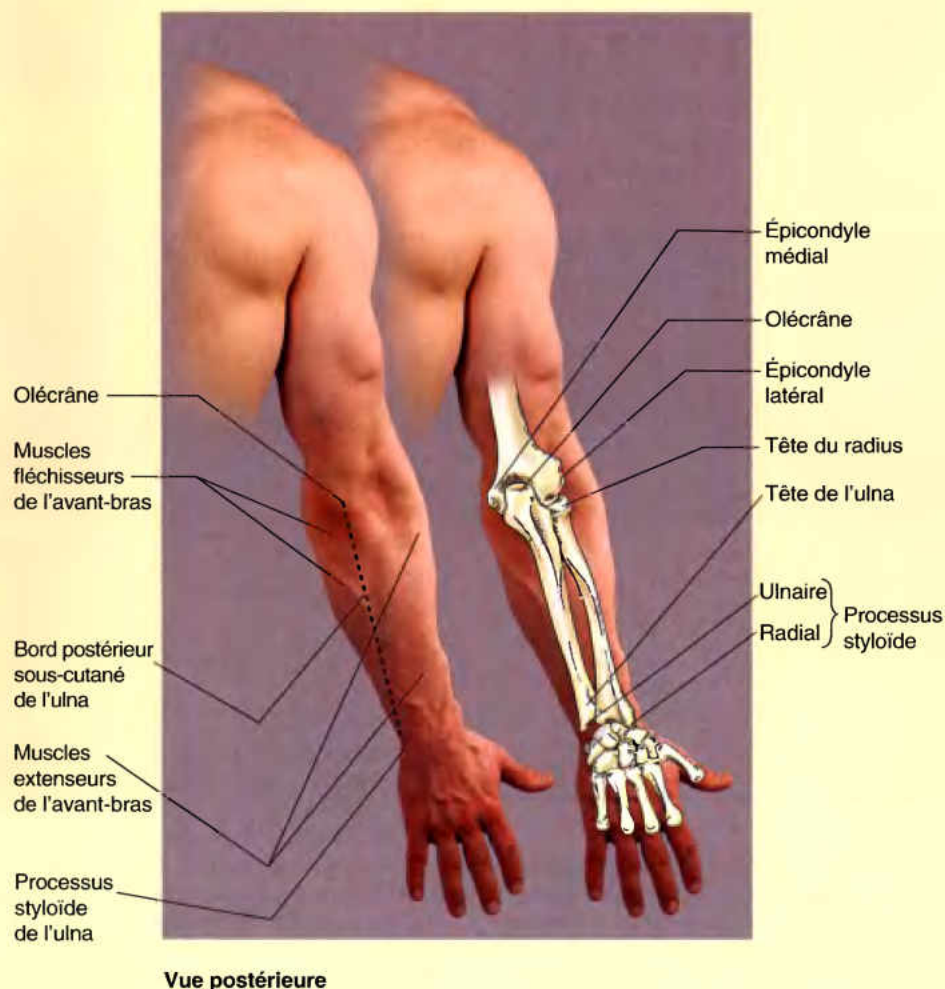
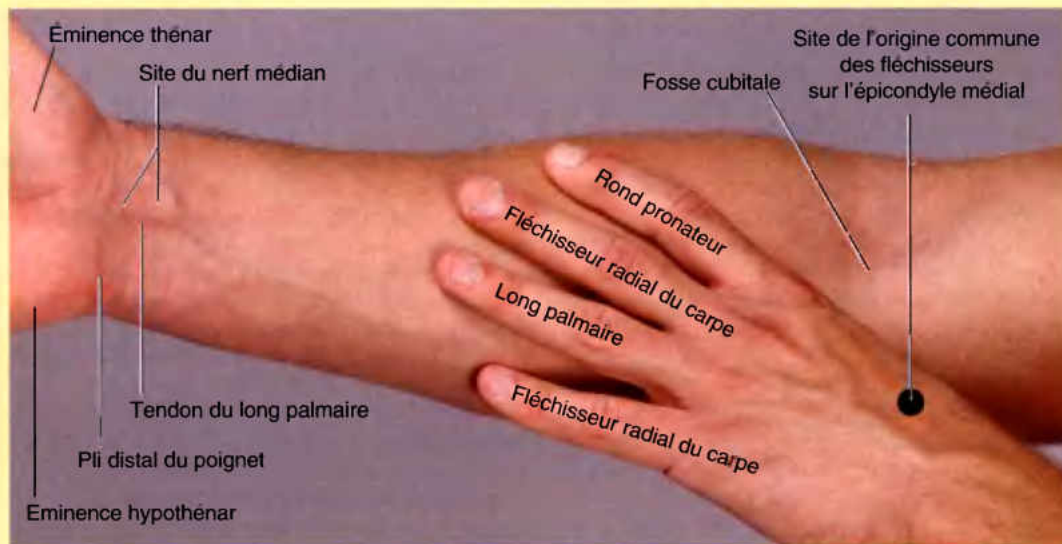


Figure AS6.12.



Vue antérieure d'un avant-bras en supination

Figure AS6.13.

lorsque les tendons qui le recouvrent sont relâchés. Le processus styloïde du radius s'étend distalement environ 1 cm plus loin que le processus styloïde de l'ulna. Cette asymétrie des processus styloïdes est importante dans le diagnostic de certaines lésions du poignet (par ex., une fracture de

l'extrémité distale du radius). À un niveau proximal par rapport au processus styloïde du radius, les faces du radius sont palpables sur quelques centimètres. La face latérale du radius est facilement palpable sur toute la moitié distale de son étendue. ◊

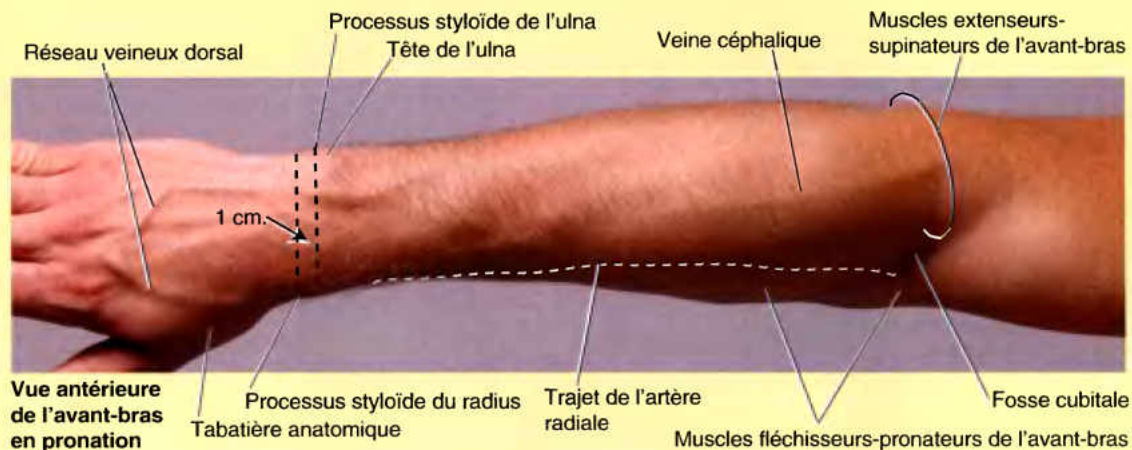


Figure AS6.14.

Main

Le poignet se trouve à la jonction de l'avant-bras et de la main qui est la partie active du membre supérieur distalement à l'avant-bras. Une fois positionnée à la hauteur et à l'endroit souhaités par rapport au corps par les mouvements de l'épaule et du coude et une fois la direction établie par la pronation et la supination de l'avant-bras, la position de travail et l'attitude de la main est ajustée par les mouvements de l'articulation du poignet (articulation radio-carpienne). Le squelette de la main

comprend les os du carpe dans le poignet, les os métacarpiens dans la main proprement dite et les phalanges dans les doigts. Les doigts sont numérotés de 1 à 5, du pouce au petit doigt. La face palmaire de la main présente une concavité centrale qui, avec le pli proximal à son côté proximal (sur les os du poignet) sépare deux éminences : l'une latérale, plus volumineuse et plus saillante, l'éminence thénar, à la base du pouce, et l'autre médiale, plus petite, l'éminence hypothénar, proximale par rapport à la base du 5^e doigt (Fig. AS6.13).

Étant donné l'importance de la dextérité manuelle dans les activités professionnelles et récréatives, il est essentiel que toute personne qui s'occupe du maintien ou de la restauration



(A) Vue latérale



(B) Vue antérieure



(C) Vue médiale



(D) Vue médiale



(E) Vue médiale



(F) Vue médiale



(G) Vue antérieure



(H) Vue antérieure

Figure 6.48. Positions fonctionnelles de la main.

A. Dans le serrage avec force, les articulations métacarpo-phalangiennes (MP) et interphalangiennes (IP) sont fléchies mais les articulations radio-carpienne et médio-carpienne sont en extension. L'« armement » (extension) du poignet augmente la distance sur laquelle les tendons fléchisseurs agissent, augmentant la tension des tendons longs fléchisseurs au-delà de la contraction maximale des muscles isolés. **B.** La prise en crochet (flexion des articulations IP des doigts 2 à 4) résiste à la gravité (traction vers le bas) uniquement avec la flexion des doigts. **C.** Le serrage avec précision est utilisé pour écrire. **D et E.** Le serrage avec précision est utilisé pour tenir et manipuler une pièce de monnaie (**D**) ou pour pincer un objet (**E**). **F.** Les plâtres pour les fractures sont appliqués sur la main et le poignet en position de repos. Notez l'extension modérée du poignet. **G et H.** En serrant lâchement (**G**) ou fermement (**H**) une barre non attachée, les 2^e et 3^e articulations carpo-métacarpiennes sont rigides et stables mais les 4^e et 5^e articulations en selle, permettent la flexion et l'extension. La flexion accrue change l'angle de la barre au cours du serrage ferme.

des activités de la main comprennent bien sa structure et ses fonctions : liberté de mouvement, préhension puissante, manipulations de précision, pincement.

Dans une **préhension de force**, les doigts sont serrés avec force contre la paume ou bien entourent un objet contre la

résistance du pouce, par exemple, un objet cylindrique (Fig. 6.48A). La préhension puissante fait intervenir les muscles longs fléchisseurs des doigts (agissant sur les articulations interphalangiennes), les muscles intrinsèques de la paume et les extenseurs du poignet (agissant sur les articulations

radio-carpienne et médio-carpienne). L'« armement » du poignet par les extenseurs augmente la distance sur laquelle les fléchisseurs des doigts agissent tout en produisant le même résultat qu'une contraction musculaire complète. Inversement, comme la flexion augmente au niveau du poignet, la préhension devient plus faible et moins assurée.

Dans la **prise en crochet**, la main se trouve dans la position adoptée pour porter un porte-documents (Fig. 6.48B). Ce type de prise consomme moins d'énergie impliquant surtout les longs fléchisseurs des doigts, qui sont fléchis à des degrés variés, en fonction de la taille de l'objet à saisir.

La **préhension manuelle de précision** implique un changement de la position de l'objet manipulé et requiert un contrôle délicat des mouvements des doigts et du pouce, par ex., lorsqu'on utilise un stylo, qu'on manipule une pièce de monnaie, que l'on enfille une aiguille ou que l'on boutonne une chemise (Fig. 6.48C & D). Dans la préhension de précision, le poignet et les doigts sont stabilisés fermement par les muscles longs fléchisseurs et longs extenseurs et ce sont les muscles intrinsèques de la main qui réalisent les mouvements délicats des doigts.

Le **pincement** consiste à comprimer quelque chose entre le pouce et l'index (pince pollici-digitale), par exemple, lors de la manipulation d'une tasse de thé ou en maintenant une pièce de monnaie sur la tranche (Fig. 6.48E) ou encore entre le pouce et les deux doigts adjacents, par ex., lorsqu'on fait claquer ses doigts. La **position de repos** correspond à celle d'une main inactive, par exemple, lorsque l'avant-bras et la main reposent sur une table (Fig. 6.48F). Cette position est celle que l'on utilise lorsqu'il est nécessaire d'immobiliser le poignet et la main dans un plâtre pour stabiliser une fracture.

Fascia de la paume

Le fascia profond de la paume de la main est en continuité avec le fascia antébrachial et avec celui du dos de la main (Fig. 6.39). Le fascia palmaire est mince à la surface des éminences thénar et hypothénar, mais il s'épaissit dans la partie centrale de la paume pour constituer une aponévrose palmaire fibreuse, ainsi qu'au niveau des doigts où il forme les gaines digitales (Figs. 6.39 et 6.49). L'aponévrose palmaire (aponévrose palmaire moyenne)

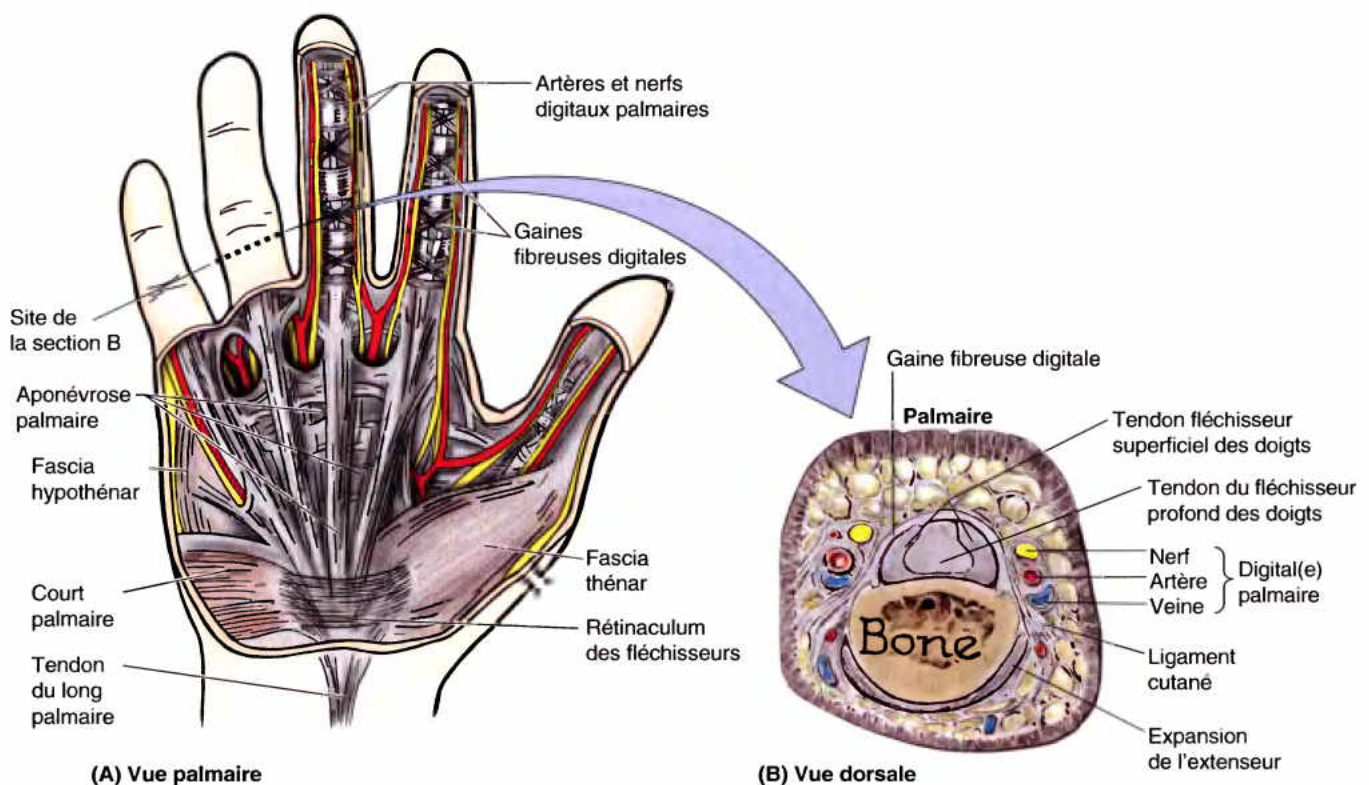


Figure 6.49. Fascia palmaire et gaines fibreuses digitales. A. Le fascia palmaire est continu avec le fascia antébrachial. Les minces fascias thénar et hypothénar recouvrent les muscles intrinsèques de la main, des éminences thénar et hypothénar, respectivement. Entre les masses thénar et hypothénar, le compartiment central de la paume de la main est recouvert par l'épaisse aponévrose palmaire. Lorsqu'il est présent (dans environ 80 % des cas), le tendon du long palmaire fusionne avec l'aponévrose superficielle au rétinaculum des fléchisseurs. Les gaines fibreuses digitales (présentées ici pour le médus et l'index) sont continues avec les bandelettes fibreuses longitudinales de l'aponévrose palmaire et forment les couvertures des portions digitales des tendons des FSD et FPD. B. Une coupe transversale dans le 4^e doigt (niveau de la phalange proximale) est présentée. Dans la gaine fibreuse digitale et au côté proximal de son insertion sur la base de la phalange moyenne, le tendon du FSD se divise en deux languettes qui permet le passage central du tendon FPD vers la phalange distale. Le nerf, l'artère et la veine digitaux palmaires sont adjacents à la gaine, pas à la phalange (à l'os). Les structures neuro-vasculaires digitales dorsales s'épuisent près du milieu des phalanges moyennes ; par conséquent, les nerfs palmaires, les artères et les veines se distribuent tous, distalement, aux faces palmaires et dorsales des doigts.

est une partie triangulaire, résistante et bien délimitée du fascia profond de la paume ; elle recouvre les tissus mous et les tendons des longs fléchisseurs. L'extrémité proximale ou apex de l'aponévrose palmaire entre en continuité avec le rétinaculum des fléchisseurs (lig. transverse ou annulaire antérieur du carpe) et avec le tendon du long palmaire. Lorsque le muscle long palmaire est présent, l'aponévrose apparaît comme le tendon étalé de ce muscle. L'aponévrose palmaire présente quatre épaissements ou bandes fibreuses longitudinales qui irradient distalement, de son apex jusqu'à la base des phalanges proximales, où elles entrent en continuité avec les gaines digitales fibreuses.

Les **gaines fibreuses digitales** sont des formations ligamentaires tubulaires situées à la face palmaire des doigts et qui renferment les tendons des muscles fléchisseurs superficiel et profond des doigts ainsi que celui du muscle LFP, entourés de leurs gaines synoviales (Figs. 6.39, 6.42C et 6.49). Chaque gaine fibreuse digitale comprend cinq parties annulaires et quatre parties *cruciformes* ou poulies de réflexion.

Une **cloison fibreuse médiale** s'étend en profondeur, du bord médial de l'aponévrose palmaire au 5^e os métacarpien (Fig. 6.50A). Elle forme la limite latérale de la **loge hypothénar**

(loge palmaire interne), qui contient les muscles de l'éminence hypothénar. Une **cloison fibreuse latérale** se détache de la même façon du bord latéral de l'aponévrose palmaire et s'étend profondément pour s'insérer sur le 3^e os métacarpien. Au côté latéral de ce septum se trouve la **loge thénar** (loge palmaire externe) qui contient les muscles de l'éminence thénar. La **loge centrale** (loge palmaire moyenne) contient les tendons des muscles fléchisseurs et leurs gaines synoviales, les muscles lombri-caux, l'arcade artérielle palmaire superficielle ainsi que les vaisseaux et nerfs digitaux. Le plan musculaire le plus profond de la paume de la main est représenté par le muscle adducteur du pouce : il occupe la **loge de l'adducteur**.

Entre les tendons fléchisseurs et le fascia qui revêt les muscles palmaires profonds, se trouvent deux espaces virtuels : l'**espace thénar** et l'**espace médio-palmaire** (Fig. 6.50). Ces espaces sont limités par les cloisons fibreuses reliant les bords de l'aponévrose palmaire aux os métacarpiens. La cloison fibreuse latérale qui s'insère sur le 3^e os métacarpien et sépare les deux espaces est particulièrement résistante. Bien que les loges se terminent aux articulations, la loge palmaire moyenne se continue avec la loge antérieure de l'avant-bras, par l'intermédiaire du canal carpien.

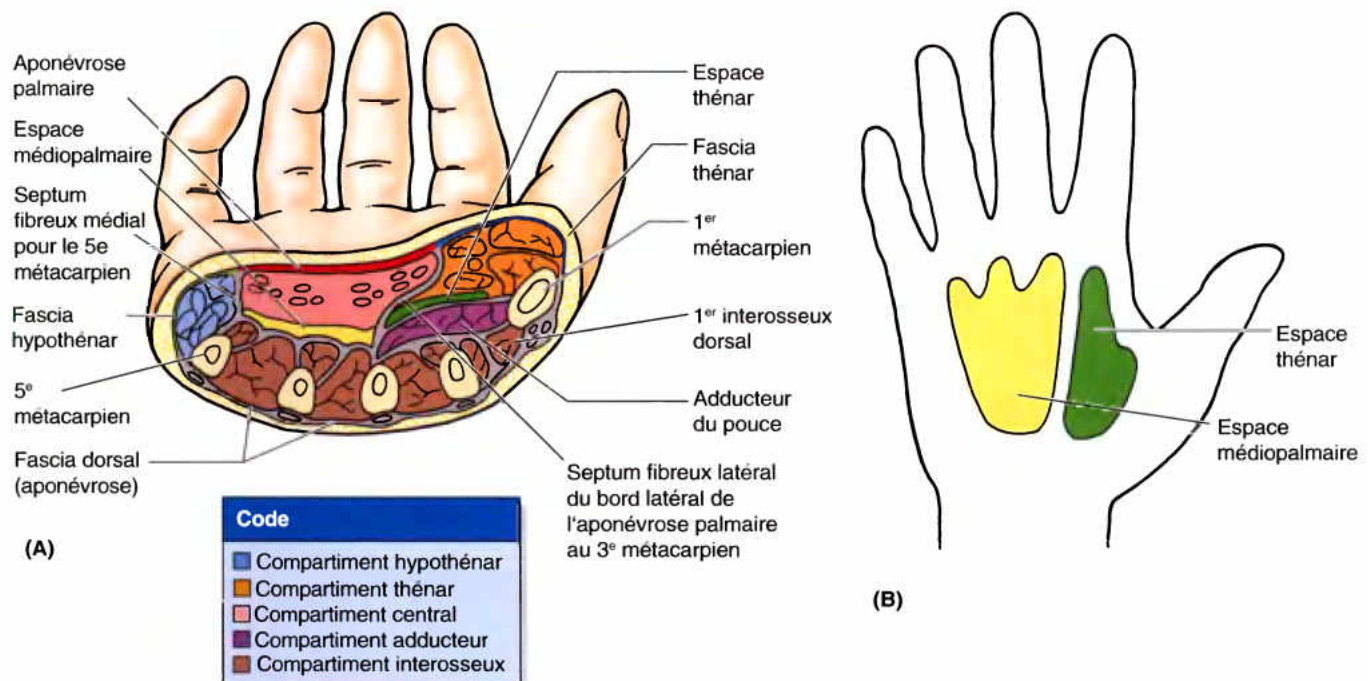


Figure 6.50. Compartiments, espaces et fascia de la paume de la main. **A.** Cette coupe à travers la partie moyenne de la paume illustre les compartiments limités par les fascias de la main. Le fascia hypothénar, attaché à la face latérale du 5^e métacarpien, limite le compartiment hypothénar. De même, le fascia thénar, inséré sur la face palmaire du 1^{er} métacarpien limite (avec le métacarpien) l'espace thénar. Le compartiment central de la paume est recouvert par l'aponévrose palmaire et est séparé des compartiments thénar et hypothénar par des septa fibreux attachés, respectivement, aux 3^e et 5^e métacarpiens. Le septum attaché au 3^e métacarpien sépare également les espaces médiopalmaire et thénar. Le compartiment adducteur contient le muscle adducteur du pouce. **B.** Cet espace médio-palmaire se trouve en dessous du compartiment central de la paume et est en rapport, distalement, avec les gaines synoviales tendineuses du 3^e au 5^e doigts et, du côté proximal, avec la gaine commune des fléchisseurs, au sortir du canal carpien. L'espace thénar sous-jacent au compartiment thénar est en rapport, distalement, avec la gaine synoviale tendineuse de l'index et, du côté proximal, avec la gaine digitale commune des fléchisseurs, distalement au canal carpien.

Contracture de Dupuytren du fascia palmaire

La *contracture de Dupuytren* est une maladie du fascia palmaire résultant d'un raccourcissement, d'un épaissement et d'une fibrose du fascia palmaire et de l'aponévrose. La dégénérescence fibreuse des bandes longitudinales de l'aponévrose palmaire, du côté médial, attire les doigts 4 et 5 dans une position demi-fléchie au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes et interphalangiennes proximales (Fig. B6.28A). La contracture est souvent bilatérale et s'observe chez quelques hommes d'âge > 50 ans. Sa cause est inconnue, mais certains faits sont en faveur d'une prédisposition héréditaire. L'affection se manifeste d'abord par des épaissements nodulaires indolores de l'aponévrose palmaire moyenne et qui adhèrent à la peau. Graduellement, la contracture s'étend aux bandes longitudinales produisant des crêtes saillantes dans la peau de la paume de la main et qui vont depuis la partie proximale de la main jusqu'à la

base des 4^e et 5^e doigts (Fig. B6.28B). Le traitement de la contracture de Dupuytren implique la résection chirurgicale de toutes les parties fibrosées du fascia palmaire pour libérer les doigts (Salter, 1999).

Infections de la main

Du fait que le fascia palmaire est épais et solide, les gonflements consécutifs à des infections apparaissent habituellement au dos de la main, où le fascia est plus mince. Les espaces potentiels de la paume sont importants parce qu'ils peuvent s'infecter. Ces espaces déterminent l'étendue et la direction de la propagation du pus formé au cours de ces infections. En fonction du site de celles-ci, le pus peut s'accumuler dans les loges thénar, hypothénar ou de l'adducteur. L'antibiothérapie a rendu les infections rares dans ces loges ; toutefois, une infection non traitée peut s'étendre en direction proximale, par le canal carpien, jusque dans l'avant-bras, au-devant du carré pronateur et de son fascia. ⚠

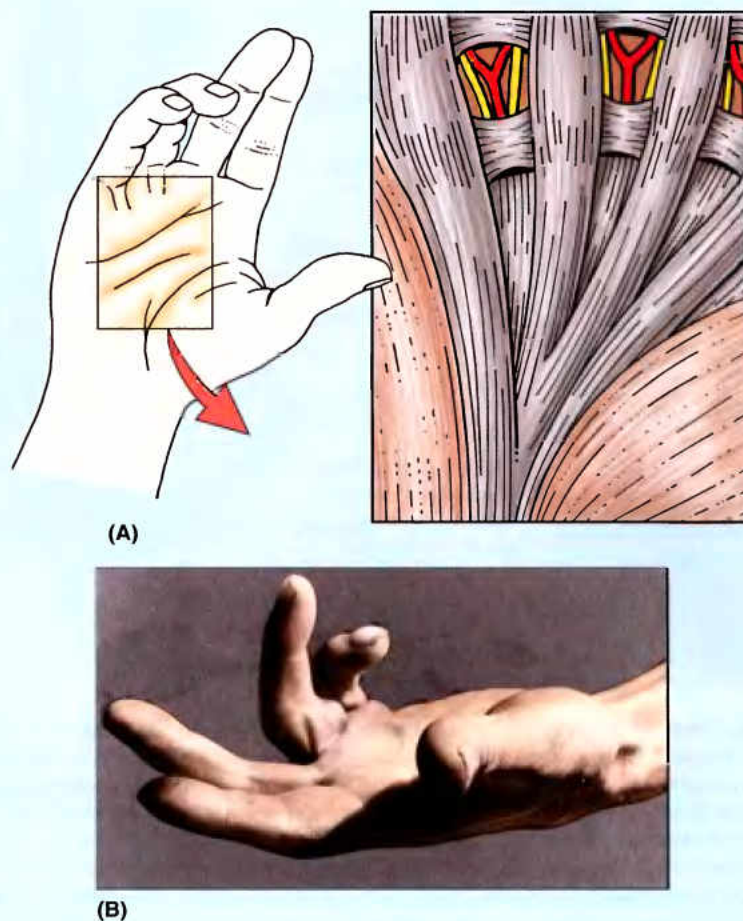


Figure B6.28. Contracture de Dupuytren.

Muscles de la main

Les muscles intrinsèques de la main sont répartis dans cinq loges (Fig. 6.50) :

1. Les muscles thénars dans la *loge thénar* : court abducteur du pouce, court fléchisseur du pouce et opposant du pouce.
2. Le muscle adducteur du pouce dans la *loge de l'adducteur*.
3. Les muscles hypothénars dans la *loge hypothénar* : abducteur du petit doigt, court fléchisseur du petit doigt et opposant du petit doigt.
4. Les muscles courts de la main : les muscles lombricaux, dans la *loge centrale*, avec les tendons longs fléchisseurs.
5. Les muscles interosseux situés séparément, dans les *espaces interosseux* entre les métacarpiens.

Muscles thénars

Les **muscles thénars** forment le relief de l'*éminence thénar* dans la partie latérale de la paume de la main ; ils sont principalement responsables de l'opposition du pouce. Le mouvement normal du pouce est important pour les activités de précision de la main. Le haut degré de liberté des mouvements du pouce résulte de ce que le 1^{er} métacarpien est indépendant, avec des articulations mobiles aux deux extrémités. Par conséquent, plusieurs muscles sont requis pour contrôler sa liberté de mouvement :

- *L'extension* : long extenseur du pouce, court extenseur du pouce et abducteur du pouce.
- *La flexion* : long fléchisseur du pouce et court fléchisseur du pouce.
- *L'abduction* : long abducteur du pouce et court abducteur du pouce.

- *L'adduction* : adducteur du pouce et 1^{er} interosseux dorsal.
- *L'opposition* : opposant du pouce. Ce mouvement se produit au niveau l'articulation carpo-métacarpienne et produit une forme « en coupe » de la paume. Amenant la pointe du pouce au contact du 5^e doigt ou de n'importe quel autre des doigts implique bien davantage de mouvement que ce que peut produire l'opposant du pouce isolé. Ce mouvement complexe commence alors que le pouce se trouve en extension ; il comporte tout d'abord une abduction et une rotation médiale du 1^{er} os métacarpien (mettant la paume en creux), produite par le muscle opposant du pouce au niveau de l'articulation carpo-métacarpienne, puis une flexion au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne (Fig. 6.51). L'action synergique des muscles adducteur du pouce et LFP augmente la pression que le pouce en opposition peut exercer sur l'extrémité des autres doigts. Dans l'opposition pulpe contre pulpe, les mouvements des doigts opposés au pouce sont également impliqués.

Les quatre premiers mouvements se produisent au niveau des articulations carpo-métacarpienne et métacarpo-phalangienne.

Les muscles de l'éminence thénar sont illustrés dans la Figure 6.52 ; leurs insertions, leurs innervations et leurs actions principales sont rassemblées dans le Tableau 6.11.

Court abducteur du pouce. Le muscle court abducteur du pouce (CAP) forme la partie antéro-latérale de l'éminence thénar. Il produit l'abduction du pouce et participe avec le muscle opposant du pouce à la première phase de l'opposition en produisant une légère rotation médiale de sa phalange proximale.

Pour tester le court abducteur du pouce, le pouce est porté en abduction contre résistance. S'il fonctionne normalement, le muscle peut être observé et palpé.

Court fléchisseur du pouce. Le muscle court fléchisseur du pouce (CFP) est situé sur le côté médial du CAP (Fig. 6.52A). Ses deux chefs, situés sur les côtés opposés du

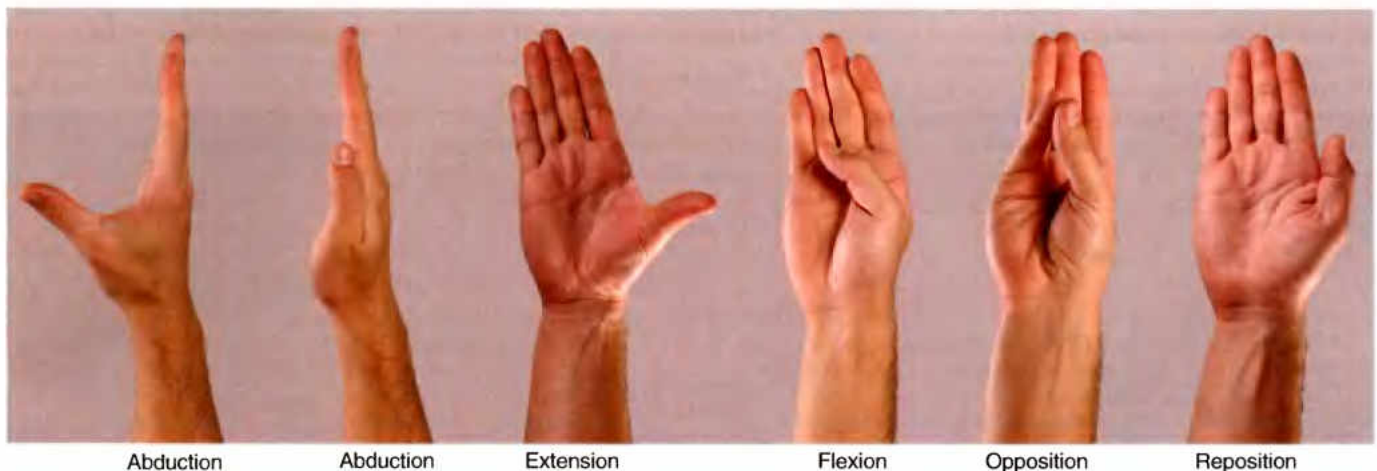
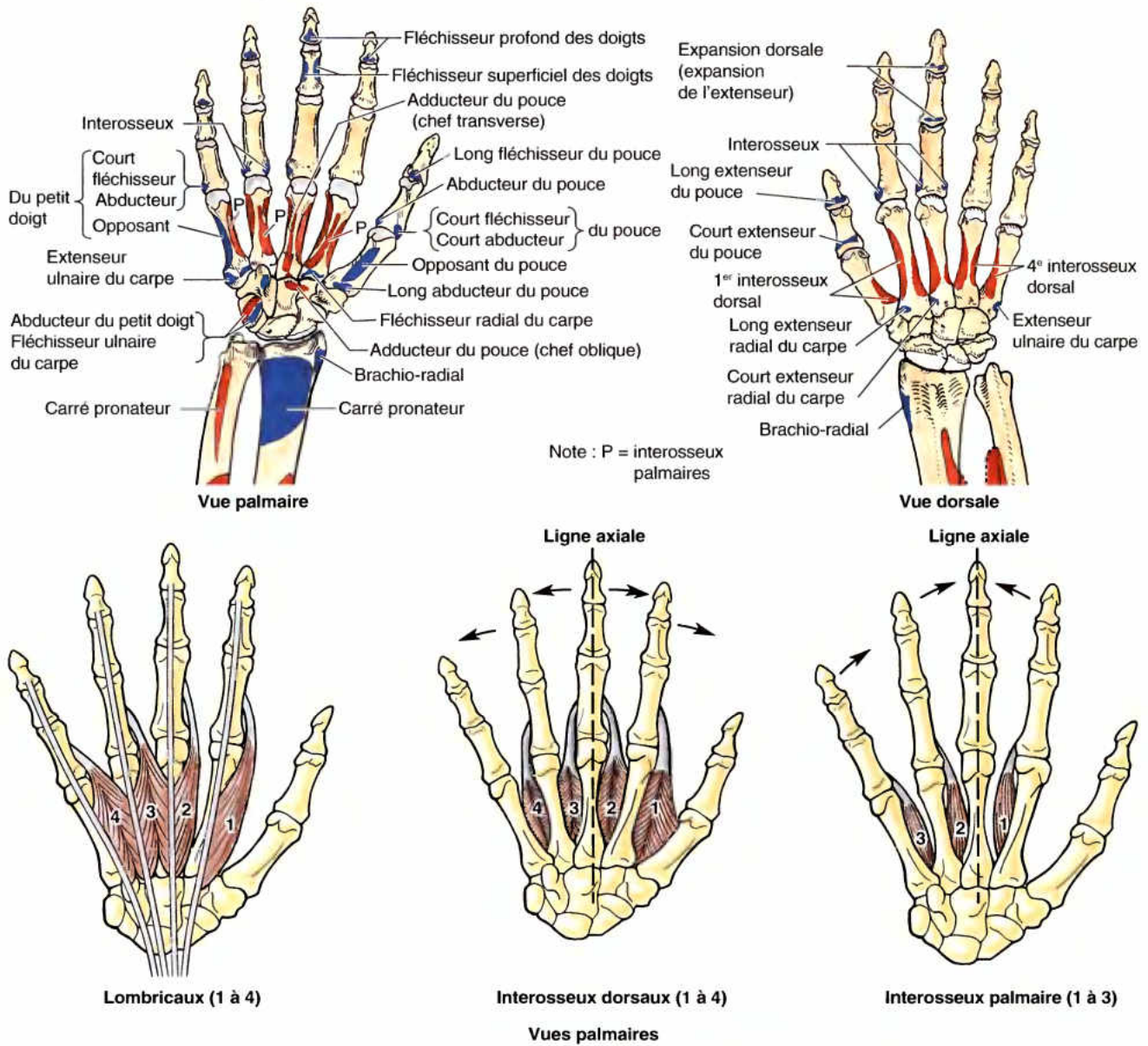


Figure 6.51. Mouvements du pouce. Le pouce est tourné de 90° par rapport aux autres doigts. (Ceci peut être confirmé en notant la direction de l'ongle du pouce comparée à celle des ongles des autres doigts.). L'abduction et l'adduction se produisent dans un plan sagittal tandis que la flexion et l'extension s'opère dans un plan frontal (coronal). L'opposition, qui consiste à amener la pointe du pouce au contact avec la pulpe des autres doigts, est le mouvement le plus complexe. Les constituants de l'opposition sont l'abduction et la rotation médiale au niveau de l'articulation carpo-métacarpienne et la flexion dans l'articulation métacarpo-phalangienne.

Tableau 6.11. Muscles intrinsèques de la main

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Action principale
Muscles thénars				
Opposant du pouce	Rétinaculum des fléchisseurs et tubercules des os scaphoïde et trapèze	Côté latéral du 1 ^{er} métacarpien	Branche récurrente du nerf médian (C8, T1)	Opposition du pouce ; tire le 1 ^{er} métacarpien médialement, vers le centre de la paume et le tourne médialement
Court abducteur du pouce		Face latérale de la base de la phalange proximale du pouce		Abduction du pouce ; aide à l'opposition
Court fléchisseur du pouce				Flexion du pouce
Chef superficiel			Branche profonde du nerf ulnaire (C8, T1)	Adduction du pouce, vers le bord latéral de la paume
Chef profond				
Adducteur du pouce	Face médiale de la base de la phalange proximale du pouce			
Chef oblique				
Chef transverse		Face antérieure de la diaphyse du 3 ^e métacarpien		

Tableau 6.11. Muscles intrinsèques de la main (suite)

Muscle	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation ^a	Action principale
Muscles hypothénars				
Abducteur du petit doigt	Pisiforme	Face médiale de la base de la phalange proximale du 5 ^e doigt	Branche profonde du nerf ulnaire (C8, T1)	Abduction du 5 ^e doigt ; contribue à la flexion de sa phalange proximale
Court fléchisseur du petit doigt	Crochet de l'os crochu et rétinaculum des fléchisseurs			Flexion de la phalange proximale du 5 ^e doigt
Opposant du petit doigt				Bord médial du 5 ^e métacarpien
Muscles courts				
Lombriques	Face latérale des deux tendons adjacents du fléchisseur profond des doigts (comme muscles unipennés)	Faces latérales des expansions des extenseurs des doigts 2 à 5	Nerf médian (C8, T1)	Flexion des articulations métacarpo-phalangiennes ; extension des articulations interphalangiennes des doigts 2 à 5
1 ^{er} et 2 ^e				
3 ^e et 4 ^e	Trois tendons médiaux du fléchisseur profond des doigts (comme muscles bipennés)			
Interosseux dorsaux 1 à 4	Faces adjacentes de deux métacarpiens (comme muscles bipennés)	Bases des phalanges proximales ; expansions des extenseurs des doigts 2-4	Branche profonde du nerf ulnaire (C8, T1)	Abduction des doigts 2 à 4 à partir de la ligne axiale ; agissent avec les lombriques dans la flexion des articulations métacarpo-phalangiennes et extension des articulations interphalangiennes
Interosseux palmaires, 1 ^{er} -3 ^e	Faces palmaires des 2 ^e , 4 ^e et 5 ^e métacarpiens (comme muscles unipennés)	Bases des phalanges proximales ; expansions de l'extenseur des 2 ^e , 4 ^e et 5 ^e doigts		Adduction des doigts 2, 4 et 5 en direction de la ligne axiale de la main ; assistent les lombriques dans la flexion des articulations métacarpo-phalangiennes et dans l'extension au niveau des articulations interphalangiennes ; expansions des extenseurs des doigts 2 à 4

^a L'innervation segmentaire spinale est indiquée (par ex., « C8, T1 », signifie que le nerf destiné à l'opposant du pouce provient des huitième cervical et premier segments thoracique de la moelle épinière). Les nombres en caractères gras (C8) indiquent l'innervation segmentaire principale. Une lésion à l'un ou plusieurs des segments spinaux mentionnés dont sont issus les nerfs moteurs donne une paralysie des muscles concernés.

tendon du LFP, partagent (avec chacun des autres thénars et souvent avec le CAP) une insertion tendineuse qui renferme un os sésamoïde. Les deux ventres ont habituellement une innervation différente : le volumineux chef superficiel du CFP est innervé par la branche récurrente du nerf médian tandis que le chef profond, plus petit, est sous la dépendance de la branche palmaire profonde du nerf ulnaire. Le CFP fléchit le pouce au niveau des articulations carpo-métacarpienne et métacarpo-phalangienne ; il contribue à l'opposition du pouce.

Pour tester le *court fléchisseur du pouce*, le pouce est porté en flexion contre résistance. S'il fonctionne normalement, le muscle peut être observé et palpé ; il faut toutefois se rappeler que la flexion du pouce est également produite par le LFP.

Opposant du pouce. Ce muscle quadrilatère se trouve à la face profonde du muscle CAP et latéralement par rapport au CFP (Fig. 6.52B). Le muscle opposant du pouce porte le pouce en opposition – le mouvement le plus important du pouce ; il y contribue en portant le 1^{er} os métacarpien en flexion et en rotation médiale au niveau de l'articulation carpo-métacarpienne. L'opposition du pouce est utilisée, par exemple, pour ramasser un objet ; au cours de l'opposition, l'extrémité du pouce est amenée au contact de la pulpe du petit doigt, comme montré dans la Figure 6.51.

Muscle adducteur du pouce

Situé profondément dans la loge de l'adducteur, l'**adducteur du pouce** est conformé en éventail (Fig. 6.50A et 6.53) et se compose de deux chefs dont les origines sont séparées par l'artère radiale qui pénètre à ce niveau dans la paume de la main pour former l'arcade palmaire profonde. Son tendon contient habituellement un os sésamoïde. Le muscle adducteur du pouce est responsable de l'adduction du pouce, un mouvement qui rapproche le pouce de la paume de la main (Fig. 6.51) et confère de la puissance à la préhension (Fig. 6.48G & H).

Muscles hypothénars

Les **muscles hypothénars** (abducteur, court fléchisseur et opposant du petit doigt) mobilisent le petit doigt et forment le relief de l'*éminence hypothénar*, sur le côté médial de la paume. Ces muscles sont localisés dans la loge hypothénar avec le 5^e métacarpien (Figs. 6.50A et 6.52). Les insertions, les innervations et les actions principales des muscles hypothénars sont résumées dans le Tableau 6.11.

Muscle abducteur du petit doigt. L'abducteur du petit doigt est le plus superficiel des trois muscles de l'éminence hypothénar. Il porte le 5^e doigt en abduction et participe à la flexion de sa phalange proximale.

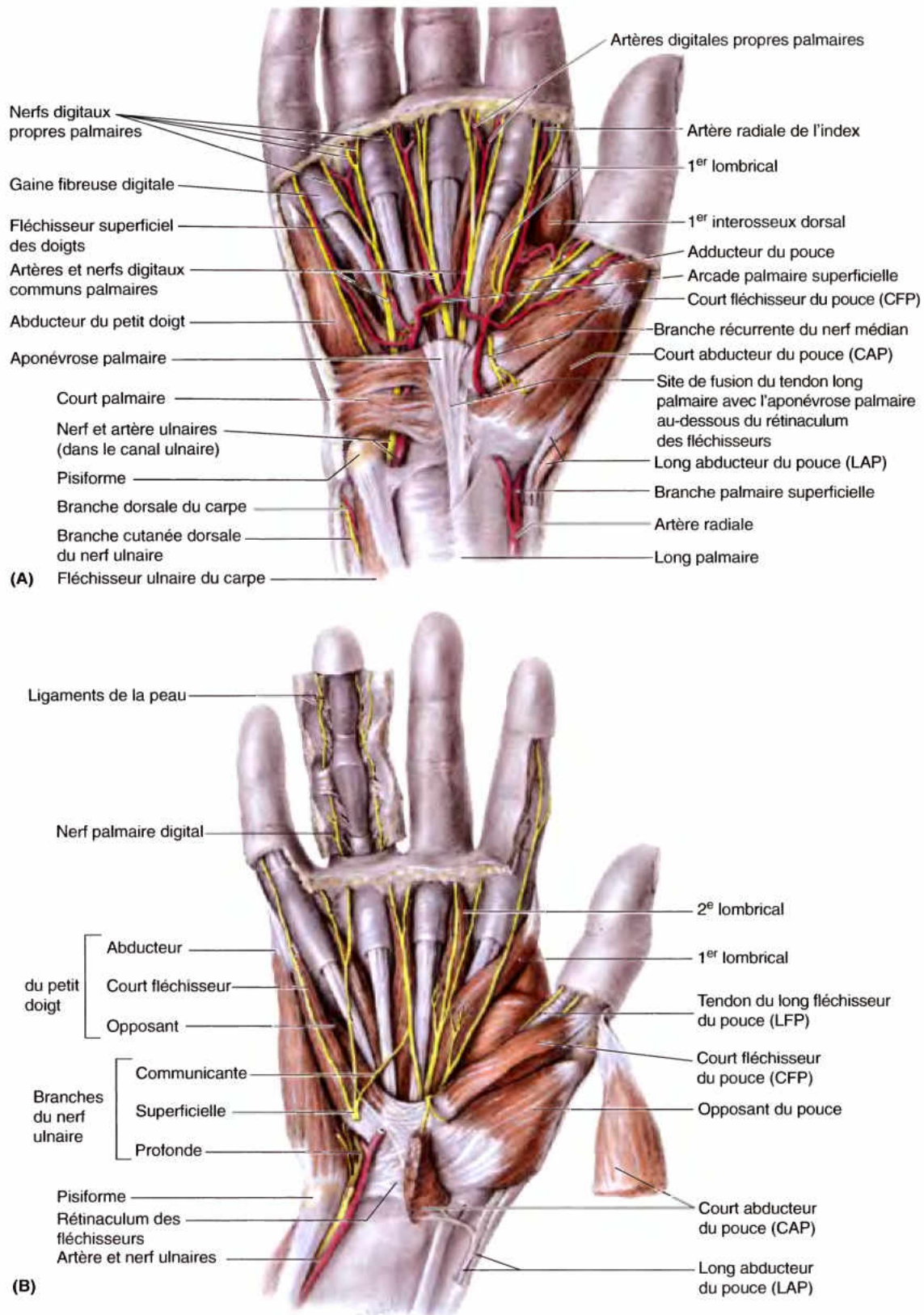


Figure 6.52. Dissections superficielles de la paume de la main droite. La peau a été enlevée, comme la plus grande partie de l'aponévrose palmaire ainsi que les fascias thénar et hypothénar. **A.** L'arcade palmaire superficielle est située immédiatement sous l'aponévrose palmaire, superficiellement aux longs tendons fléchisseurs. Cette arcade artérielle donne les artères digitales communes palmaires. Dans les doigts, une artère digitale (par ex., l'artère radiale de l'index) et le nerf se trouvent sur les côtés latéral et médial de la gaine fibreuse digitale. L'os pisiforme protège le nerf ulnaire et l'artère homonyme à leur entrée dans la paume. **B.** Trois muscles thénariens et trois muscles hypothénars s'attachent au rétinaculum des fléchisseurs et aux quatre os marginaux du carpe unis par le rétinaculum.

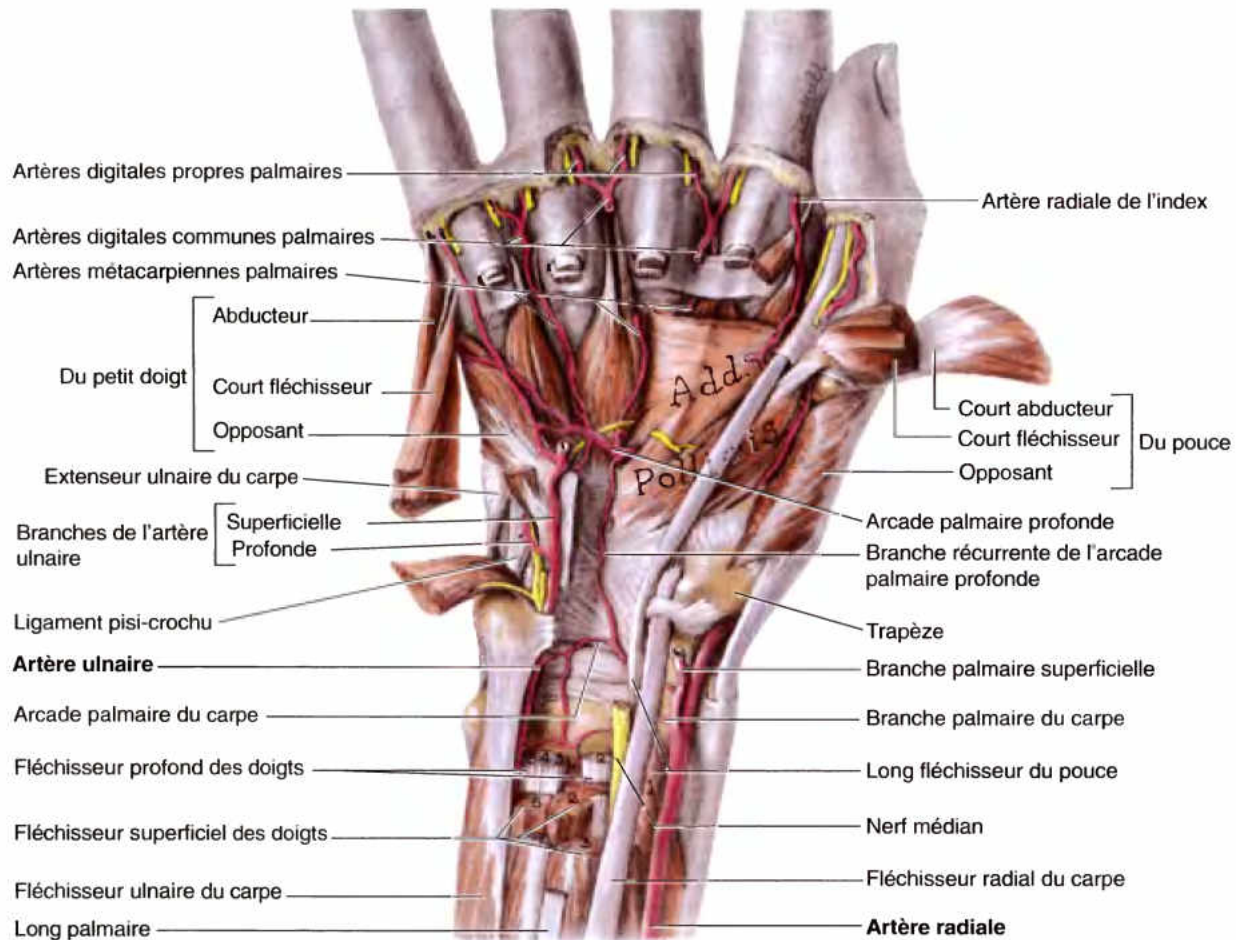


Figure 6.53. Muscles et artères de l'avant-bras distal et de la partie profonde de la paume. Cette dissection profonde montre l'anastomose entre la branche carpienne palmaire de l'artère radiale et la branche carpienne palmaire de l'artère ulnaire pour former l'arcade palmaire du carpe. L'arcade palmaire profonde se trouve au niveau de la base des métacarpiens, à un niveau 1,5 à 2 cm plus proximal que l'arcade palmaire superficielle.

Muscle court fléchisseur du petit doigt. Le court fléchisseur du petit doigt est de taille variable et situé sur le côté latéral du muscle abducteur du petit doigt. Il fléchit la phalange proximale du 5^e doigt au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne.

Muscle opposant du petit doigt. L'opposant du petit doigt est un muscle quadrangulaire situé à la face profonde des muscles abducteur et court fléchisseur du petit doigt. Il attire le 5^e os métacarpien vers l'avant tout en lui imprimant un mouvement de rotation latérale ; son action contribue à approfondir le creux de la main et à porter le 5^e doigt en opposition avec le pouce (Fig. 6.51). Comme l'opposant du pouce, celui du petit doigt agit exclusivement sur l'articulation carpo-métacarpienne.

Muscle court palmaire. Innervé par la branche superficielle du nerf ulnaire, le court palmaire (m. cutané palmaire) est un petit muscle assez mince, situé dans le tissu sous-cutané de l'éminence hypothénar (Fig. 6.52A) ; il ne se trouve donc pas dans la loge hypothénar. La fonction du muscle court palmaire consiste à plisser la peau de l'éminence hypothénar et à approfondir ainsi le creux de la paume ; il participe de cette façon à la préhension par la paume. Le muscle court palmaire recouvre et protège l'artère et le nerf ulnaires. Il s'insère, d'une part, sur le bord médial de l'aponévrose palmaire (aponévrose palmaire moyenne) et, d'autre part, sur la peau du bord médial de la main.

Muscles courts de la main

Les muscles courts de la main sont les lombricaux et les interosseux (Tableau 6.11).

Lombricaux. Les quatre muscles lombricaux sont grêles et doivent leur nom à leur forme qui évoque celle d'un ver (*L. lumbricus*, lombric, ver de terre) (Fig. 6.52A & B). Les muscles lombricaux fléchissent les doigts au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes et les étendent au niveau des articulations interphalangiennes.

Interosseux. Les quatre muscles interosseux dorsaux occupent les espaces interosseux du métacarpe ; les trois muscles interosseux palmaires sont situés sur la face palmaire des os métacarpiens, dans le compartiment interosseux de la main (Fig. 6.50A). Le 1^{er} interosseux dorsal est facilement palpable ; opposez fermement le pouce à l'index, il est facile à voir. (Certains auteurs décrivent quatre muscles interosseux palmaires ; en réalité, ils incluent dans ce groupe le chef profond du CFP étant donné qu'il partage la même innervation et mobilise le pouce de la même façon qu'un muscle interosseux palmaire (Tableau 6.11). Les quatre interosseux dorsaux produisent l'abduction des doigts et les trois interosseux palmaires produisent leur adduction. Lorsqu'ils agissent ensemble, les muscles interosseux dorsaux, interosseux palmaires et lombricaux fléchissent les

doigts au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes et les étendent au niveau des interphalangiennes (ce qui produit la main en « Z ») ; ce type de mouvement résulte de l'insertion de ces muscles sur les languettes latérales des expansions des tendons extenseurs (Fig. 6.42B). La position de la main en « Z » est l'inverse de celle qui caractérise la main en griffe, observée lors de la paralysie du nerf ulnaire ; cette paralysie se distingue par l'incapacité des muscles interosseux et des 3^e et 4^e lombri-caux de placer la main en « Z » (voir l'Encadré clinique [bleu] « Lésion du nerf ulnaire », plus haut dans ce chapitre).

Longs tendons fléchisseurs et gaines tendineuses de la main

Les tendons des muscles FSD et FDP passent à la face profonde du rétinaculum des fléchisseurs, entourés par la **gaine synoviale commune des tendons fléchisseurs** (bourse ulnaire) (Fig. 6.54A). Dès qu'ils pénètrent dans la loge centrale de la paume de la main, les tendons divergent vers leurs doigts respectifs où ils s'engagent dans les **gainés synoviales digitales**. La gaine synoviale commune et les gaines digitales permettent aux tendons de coulisser librement les uns sur les autres lors des mouvements des doigts. Près de la base de la phalange proximale, chacun des tendons du FSD se bifurque et entoure le tendon du FDP (Figs. 6.49B et 6.54B). Les deux moitiés du tendon FSD (tendon perforé) se fixent sur les bords de la face antérieure de la base de la phalange moyenne (Fig. 6.42D). Après être passé dans la fente que lui ménage le tendon FSD (chiasma de Camper), le **chiasma tendineux**, le tendon du FDP (tendon perforant) poursuit son trajet distal et s'insère sur la base de la phalange distale.

Les **gainés fibreuses digitales** sont des tunnels ligamenteux résistants qui renferment les tendons fléchisseurs et leurs gaines synoviales (Figs. 6.49 et 6.54C). Elles s'étendent des têtes métacarpiennes jusqu'à la base des phalanges distales. Ces gaines maintiennent les tendons au contact du squelette et les empêchent de faire saillie sous la peau. Elles forment avec les phalanges des **tunnels ostéo-fibreux** que les tendons empruntent pour atteindre leurs insertions. Chaque gaine fibreuse digitale se compose de parties épaissies et de parties plus minces ; les portions épaissies forment les **ligaments annulaires et cruciformes** (poules) (Fig. 6.54B).

Les tendons longs fléchisseurs sont irrigués par de petits vaisseaux qui passent du périoste des phalanges aux tendons par l'intermédiaire de mésotendons (*vincula*) (Fig. 6.42B). Le tendon du LFP franchit le canal carpien entouré de sa propre gaine synoviale. Au niveau de la tête du 1^{er} os métacarpien, il passe entre deux *os sésamoïdes* ; l'un (latéral) se trouve dans le tendon commun du CFP et du CAP, l'autre (médial) est inclus dans le tendon du muscle adducteur du pouce.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les mouvements étendus (très variés) et puissants de la main et des doigts (empoigner, pincer, pointer, etc.) sont produits par les corps charnus extrinsèques, situés à distance de la main (près du coude) et leurs longs tendons passant dans la main et les doigts. Les mouvements plus brefs, plus délicats et plus faibles (taper à la machine, jouer des instruments de musique et écrire) et le positionnement des doigts pour des mouvements plus puissants sont largement accomplis par les muscles intrinsèques. Les muscles et les

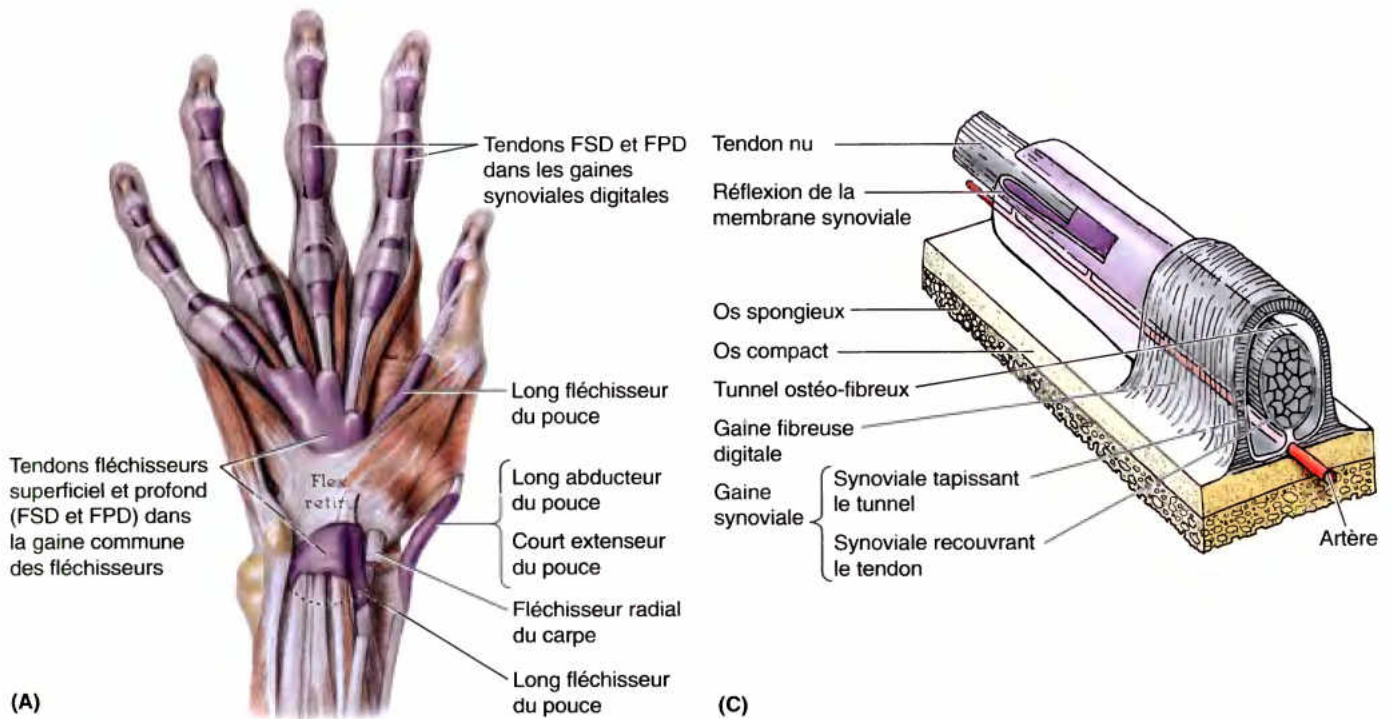
tendons de la main sont organisés en cinq compartiments aponévrotiques : deux compartiments radiaux (thénar et adducteur) desservent le pouce ; un compartiment ulnaire (hypothénar) est destiné au petit doigt et deux compartiments centraux concernent les quatre doigts médiaux (un palmaire, pour les tendons longs fléchisseurs et les lombri-caux, et l'autre profond, situé entre les métacarpiens, pour les interosseux).

La plus grosse masse des muscles intrinsèques est destinée au pouce, très mobile. En effet, en considérant également les muscles extrinsèques, le pouce a huit muscles qui contrôlent et produisent la vaste étendue des mouvements dont la main humaine est capable. Les interosseux sont à l'origine de multiples mouvements : les interosseux dorsaux (avec l'abducteur du pouce et l'abducteur du petit doigt) portent les doigts en abduction tandis que les interosseux palmaires (avec l'adducteur du pouce) les déplacent en adduction. Ces deux mouvements siègent dans les articulations métacarpo-phalangiennes. En agissant avec les lombri-caux, les interosseux fléchissent les articulations métacarpo-phalangiennes et étendent les articulations interphalangiennes des quatre doigts médiaux (le mouvement en Z).

Ténosynovite

Des lésions comme une piqure d'un doigt par un clou rouillé peuvent provoquer une infection des gaines synoviales digitales. Lorsque l'inflammation du tendon et de sa gaine synoviale se produit (**ténosynovite**), le doigt gonfle et sa mobilisation devient douloureuse. Comme les tendons des doigts 2, 3 et 4, ont presque toujours des gaines synoviales séparées, l'infection est généralement confinée au seul doigt infecté. Sans traitement, cependant, l'extrémité proximale de la gaine synoviale peut se rompre, permettant à l'infection de s'étendre dans l'espace palmaire central (Fig. 6.51B). Comme la gaine synoviale du petit doigt se continue habituellement avec la gaine commune des fléchisseurs (Fig. 6.54B), une ténosynovite de ce doigt peut se propager dans la gaine commune et donc, par la paume de la main, franchir le canal carpien et s'étendre à la région antérieure de l'avant-bras, se propageant dans l'espace entre le carré pronateur et les tendons fléchisseurs plus superficiels (*espace de Parona*). De même, une ténosynovite du pouce peut se propager par la gaine synoviale continue du LFP (bourse radiale). Jusqu'où une infection peut s'étendre à partir des doigts dépend des variations dans leurs connexions avec la gaine commune des fléchisseurs).

Les tendons du LAP et du CEP sont contenus dans la même gaine tendineuse au dos du poignet. Une friction excessive de ces tendons entraîne un épaississement fibreux de la gaine et une sténose du tunnel ostéo-fibreux. La friction excessive est produite par l'emploi répété et vigoureux des mains pour saisir et pour tordre (par ex., pour tordre le linge). Cet état, connu sous le nom de ►



Code

■ Gaine synoviale

Figure 6.54. Tendons fléchisseurs, gaine commune des fléchisseurs, gaines fibreuses digitales et gaines synoviales des doigts. **A.** Cette dissection de la face antérieure de l'extrémité distale de l'avant-bras et de la main montre les gaines synoviales des tendons longs fléchisseurs des doigts. Observez les deux dispositifs : (1) proximal ou carpien, postérieur au rétinaculum des fléchisseurs et (2) distal ou digital, dans les gaines fibreuses des fléchisseurs des doigts. **B.** Cette dissection de la paume illustre les tendons et les gaines fibreuses digitales. Les gaines fibreuses des doigts s'attachent le long des bords des phalanges proximales et moyennes, aux capsules (ligaments palmaires) des articulations interphalangiennes et à la face de la phalange distale. **C.** La structure d'un tunnel ostéo-fibreux d'un doigt, contenant un tendon, est montrée. Dans la gaine fibreuse, la gaine synoviale consiste en un feuillet (pariétal) bordant le tunnel et un feuillet (viscéral) entourant le tendon. Ces feuillets de la gaine synoviale sont effectivement séparés par une couche capillaire de liquide synovial qui lubrifie les faces synoviales pour faciliter le glissement du tendon (voir Introduction).

ténosynovite sténosante de Quervain, provoque de la douleur dans le poignet qui irradie, du côté proximal, dans l'avant-bras, et, du côté distal, dans le pouce. Un gonflement local est perçu au-dessus de la gaine fibreuse commune, du côté latéral du poignet.

Un épaississement d'une gaine fibreuse digitale du côté palmaire des doigts produit une sténose du tunnel ostéo-fibreux qui résulte de l'usage vigoureux et répété des doigts. Si les tendons du FSD et du FPD s'élargissent au côté proximal du tunnel, la personne est incapable d'étendre le doigt. Lorsque le doigt est étendu passivement, un bruit est audible. La flexion produit un autre bruit, lorsque la partie élargie du tendon se meut. Cet état est appelé **ténosynovite sténosante (doigt à ressort)**. ❖

Artères de la main

Du fait que ses fonctions requièrent d'être placées et maintenues dans de nombreuses positions différentes, souvent pour empoigner ou pour exercer une force, la main est nantie d'un réseau artériel abondant, très ramifié et anastomosé de sorte que du sang bien oxygéné est généralement disponible dans toutes ses parties et dans toutes les positions. En outre, les artères et leurs branches sont relativement superficielles, sous la peau, capable de transpirer afin d'éliminer un excès de chaleur. Pour prévenir une perte indésirable de chaleur, dans un environnement froid, les artéoles de la main sont capables de réduire l'apport sanguin en surface et jusqu'au bout des doigts. Les artères ulnaire et radiale ainsi que leurs branches fournissent tout le sang à la main. Les artères de la main et leurs origines sont illustrées et leurs trajets sont décrits dans le Tableau 6.12.

Artère ulnaire

L'artère ulnaire (a. cubitale) pénètre dans la main en avant du rétinaculum des fléchisseurs (lig. transverse ou annulaire antérieur du carpe), entre l'os pisiforme et le crochet de l'os hamatum (canal de Guyon) (Fig. 6.47B) ; elle longe latéralement le nerf ulnaire (Fig. 6.52A). L'artère ulnaire se divise en deux branches terminales : l'arcade palmaire superficielle et la branche palmaire profonde. L'**arcade palmaire superficielle**, la branche terminale principale, donne naissance aux **artères digitales palmaires communes**, qui s'anastomosent avec les artères métacarpiennes palmaires (aa. interosseuses palmaires), branches de l'arcade palmaire profonde, puis s'anastomose avec la branche superficielle de l'artère radiale. Chaque artère digitale palmaire commune se divise en deux **artères digitales propres palmaires** (aa. collatérales palmaires) qui cheminent sur les faces adjacentes des 2^e, 3^e et 4^e doigts.

Artère radiale

L'artère radiale passe à la face dorsale du poignet en contournant les os scaphoïde et trapèze qui se trouvent au fond de la *tabatière anatomique* (Fig. 6.44C) ; elle rentre ensuite dans la paume de la main en passant entre les deux chefs du 1^{er} interosseux dorsal. L'artère radiale s'incurve ensuite du côté médial et s'insinue entre les deux chefs du muscle adducteur du pouce. Elle s'anastomose finalement avec la branche profonde de l'artère ulnaire pour former l'**arcade palmaire profonde**. Principalement constituée par l'artère radiale, l'arcade palmaire profonde croise les os métacarpiens au peu au-delà de leurs bases (Fig. 6.53).

Elle donne naissance aux **artères métacarpiennes palmaires** (aa. interosseuses palmaires) et à l'artère **principale du pouce** ; l'artère **radiale de l'index** chemine le long du bord latéral de l'index. Elle provient habituellement de l'artère radiale mais peut provenir de la principale du pouce.

Déchirure des arcades artérielles palmaires

Le saignement est habituellement profus lorsque les arcades (artérielles) palmaires sont lacérées. Il peut ne pas être suffisant de ligaturer une artère de l'avant-bras dans une déchirure des arcades du fait que ces vaisseaux ont généralement de nombreuses communications dans l'avant-bras et dans la main et, par conséquent, saignent par leurs deux extrémités. Pour pratiquer un champ chirurgical non sanglant, pour traiter des traumatismes compliqués de la main, il est nécessaire de comprimer l'artère brachiale et ses branches proximales au coude (par ex., un recourant à un tourniquet pneumatique). Ce procédé empêche le sang d'atteindre les artères ulnaire et radiale par les anastomoses autour du coude.

Ischémie des doigts

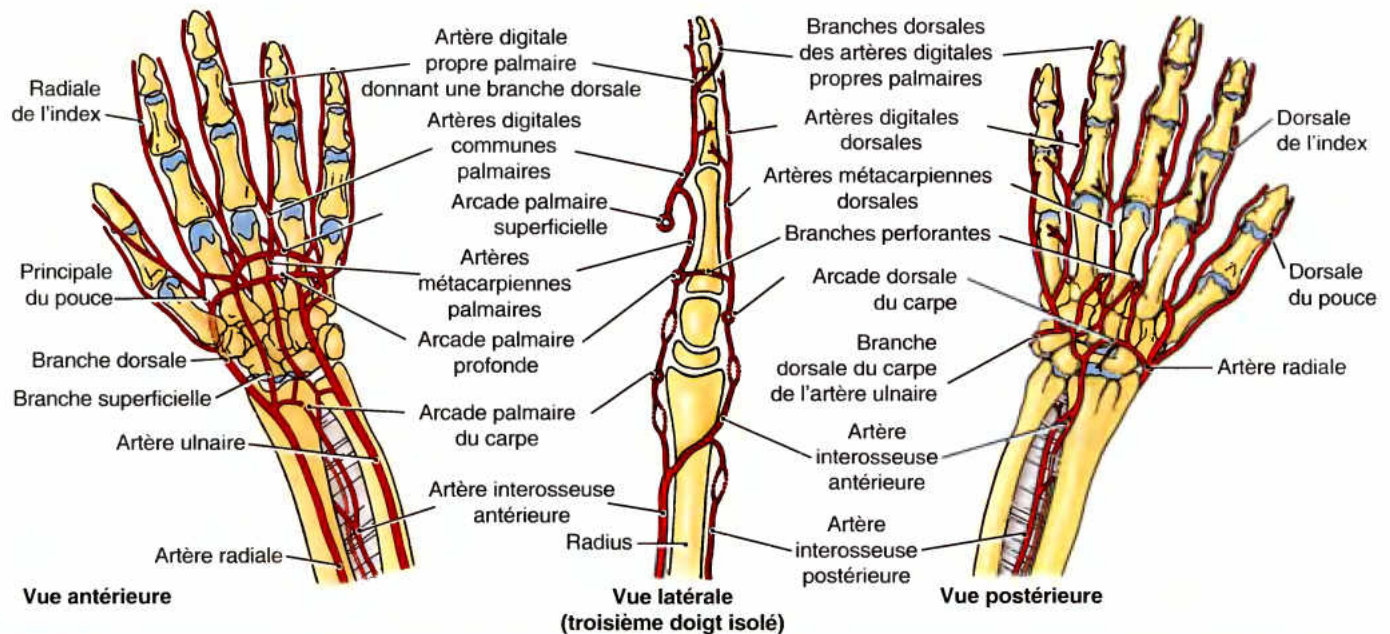
Des épisodes bilatéraux intermittents d'**ischémie des doigts**, marqués par de la cyanose et souvent accompagnés de paresthésie et de douleur, sont caractéristiques du froid ou de stimuli émotionnels. Ceci peut être le fait d'une anomalie anatomique ou d'une maladie sous-jacente. Lorsque la cause est idiopathique (inconnue) ou primaire, on parle de **syndrome de Raynaud** (maladie). Les artères du membre supérieur sont innervées par des nerfs sympathiques. Les fibres postsynaptiques des ganglions sympathiques entrent dans les nerfs qui forment le plexus brachial et sont distribuées aux artères digitales par des branches issues de ce plexus. En traitant l'ischémie résultant d'un syndrome de Raynaud, il peut être nécessaire de réaliser une **sympathectomie présynaptique cervico-dorsale** (excision d'un segment d'un nerf sympathique) pour dilater les artères digitales. ❖

Veines de la main

Des **arcades veineuses palmaires superficielle et profonde** accompagnent, respectivement, les arcades artérielles superficielle et profonde, et se drainent dans les veines profondes de l'avant-bras (Fig. 6.46). Les veines digitales dorsales se regroupent pour former trois veines métacarpiennes dorsales qui s'anastomosent en formant un **réseau veineux dorsal** (Fig. 6.12A). Superficiellement au métacarpe, ce réseau se prolonge, du côté proximal, par la **veine céphalique**, du côté latéral, et par la **veine basilique**, du côté médial.

Nerfs de la main

L'innervation de la main est assurée par les nerfs médian, ulnaire et radial (Figs. 6.47, 6.52 et 6.55). Ces nerfs, leurs branches ainsi que leurs origines sont illustrés et leurs trajets

Tableau 6.12. Artères de la main

Artère	Origine	Trajet
Arcade palmaire superficielle	Continuation directe de l'artère ulnaire ; son arcade est complétée latéralement par la branche superficielle de l'artère radiale ou par une autre de ses branches	S'incurve latéralement, en dessous de l'aponévrose palmaire et superficielle par rapport aux tendons fléchisseurs ; la courbe de l'arcade se trouve dans la paume au niveau du bord distal du pouce en extension
Arcade palmaire profonde	Continuation directe de l'artère radiale ; l'arcade est complétée du côté médial par la branche profonde de l'artère ulnaire	S'incurve médialement, à la face profonde des tendons fléchisseurs ; en contact avec la base des métacarpiens
Digitales palmaires communes	Arcade palmaire superficielle	Passent distalement aux lombricaux jusqu'aux espaces interdigitaux
Digitales propres palmaires	Artères digitales communes palmaires	Cheminent le long des côtés des doigts 2 à 5
Principale du pouce	Artère radiale lorsqu'elle entre dans la paume	Descend sur la face palmaire du 1 ^{er} métacarpien ; se divise à la base de la phalange proximale du pouce en deux branches pour chacune des faces de ce doigt
Radiale de l'index	Artère radiale, mais peut provenir de la principale du pouce	Passes le long du bord latéral de l'index jusqu'à son extrémité distale
Arcade dorsale du carpe	Artères radiale et ulnaire	Fait une arche dans le fascia au dos de la main

et distribution sont fournis dans le Tableau 6.13. En outre, des branches cutanées ou des anastomoses issues des nerfs cutanés postérieur et latéral peuvent contribuer par quelques fibres à l'innervation de la peau du dos de la main.

Le nerf médian dans la main

Le *nerf médian* pénètre dans la main en franchissant le canal carpien à la face profonde du rétinaculum des fléchisseurs (lig. transverse ou annulaire antérieur du carpe), en compagnie des neuf tendons des muscles FSD, FPD et LFP (Fig. 6.55). Le **canal carpien** est une voie de communication délimitée antérieurement par le rétinaculum des fléchisseurs entre les tubercules des os scaphoïde et trapèze, du côté latéral, et, médialement, par l'os pisiforme et le crochet de l'os hamatum. À sa sortie du canal carpien, le nerf médian innerve deux muscles et demi de l'éminence thénar ainsi que les 1^{er} et 2^e lombricaux (Tableau 6.13). Il fournit également des branches sensitives destinées à la peau de toute la paume de la main, de la face palmaire des trois premiers doigts

et de la moitié latérale du quatrième, ainsi que celle de la face dorsale de la moitié distale des doigts correspondants. Notons toutefois que la *branche cutanée palmaire du nerf médian* qui innerve la partie centrale de la paume, prend son origine au-dessus du canal carpien et atteint la paume en cheminant à la face superficielle du rétinaculum des fléchisseurs (c'est-à-dire qu'elle ne passe pas par le canal carpien).

Lésions du nerf médian

Les lésions du nerf médian se produisent en deux endroits : l'avant-bras et le poignet. Le site le plus courant est celui où le nerf médian franchit le canal carpien. ►

Syndrome du canal carpien

Le syndrome du canal carpien résulte de toute lésion qui réduit significativement la dimension du canal carpien (Fig. B6.29A-D) ou, plus fréquemment, augmente la taille des neuf structures (ou leurs revêtements) qui passent à

travers lui (par ex., une inflammation des gaines synoviales). La rétention de liquide, l'infection et l'exercice excessif des doigts peuvent provoquer le gonflement des tendons ou de leurs gaines synoviales. Le nerf médian est la structure la plus sensible du canal carpien (Fig. B6.29B-D) et est dès lors le plus affecté. Ce nerf a ►

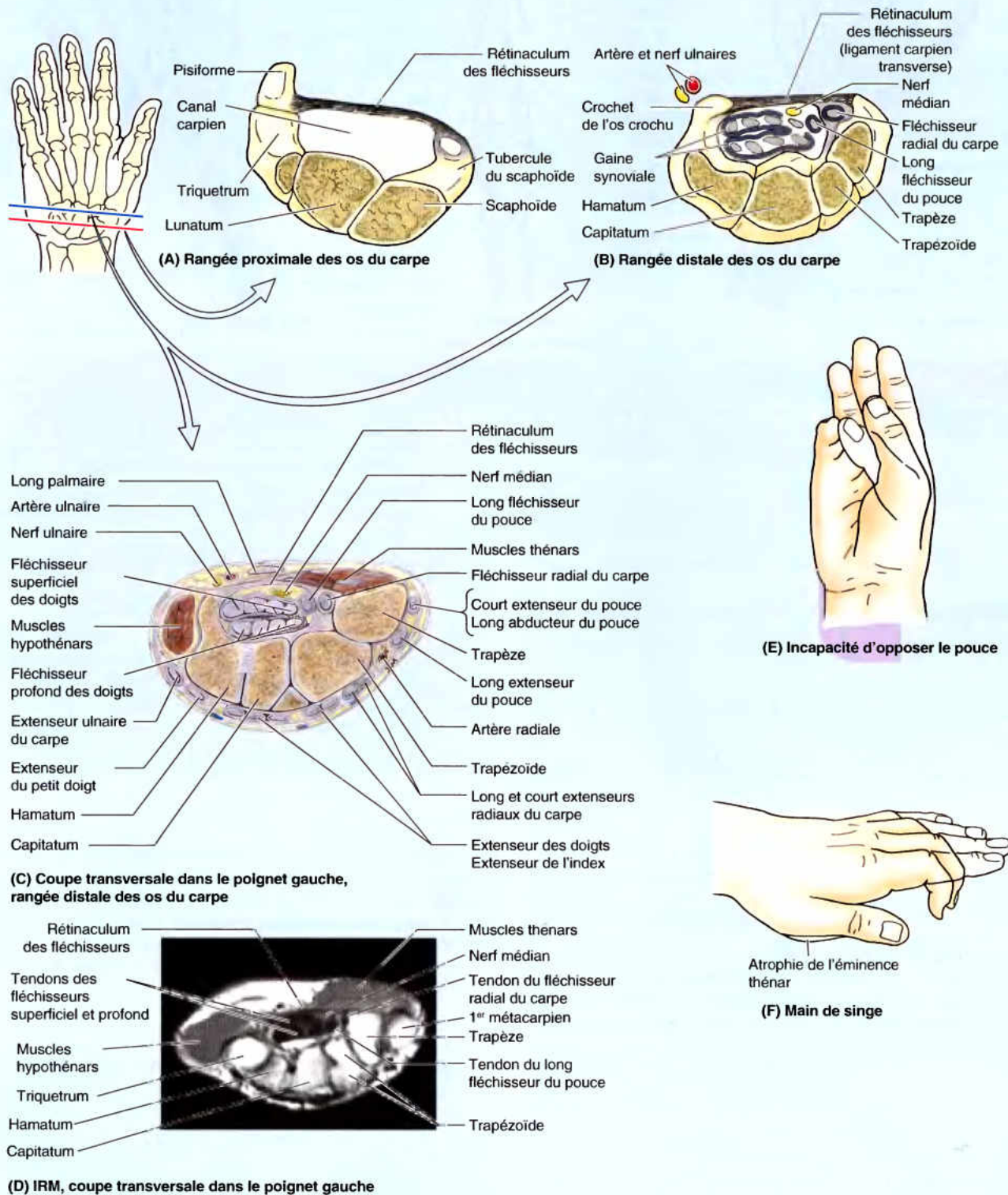


Figure B6.29.

(suite à la page 843)

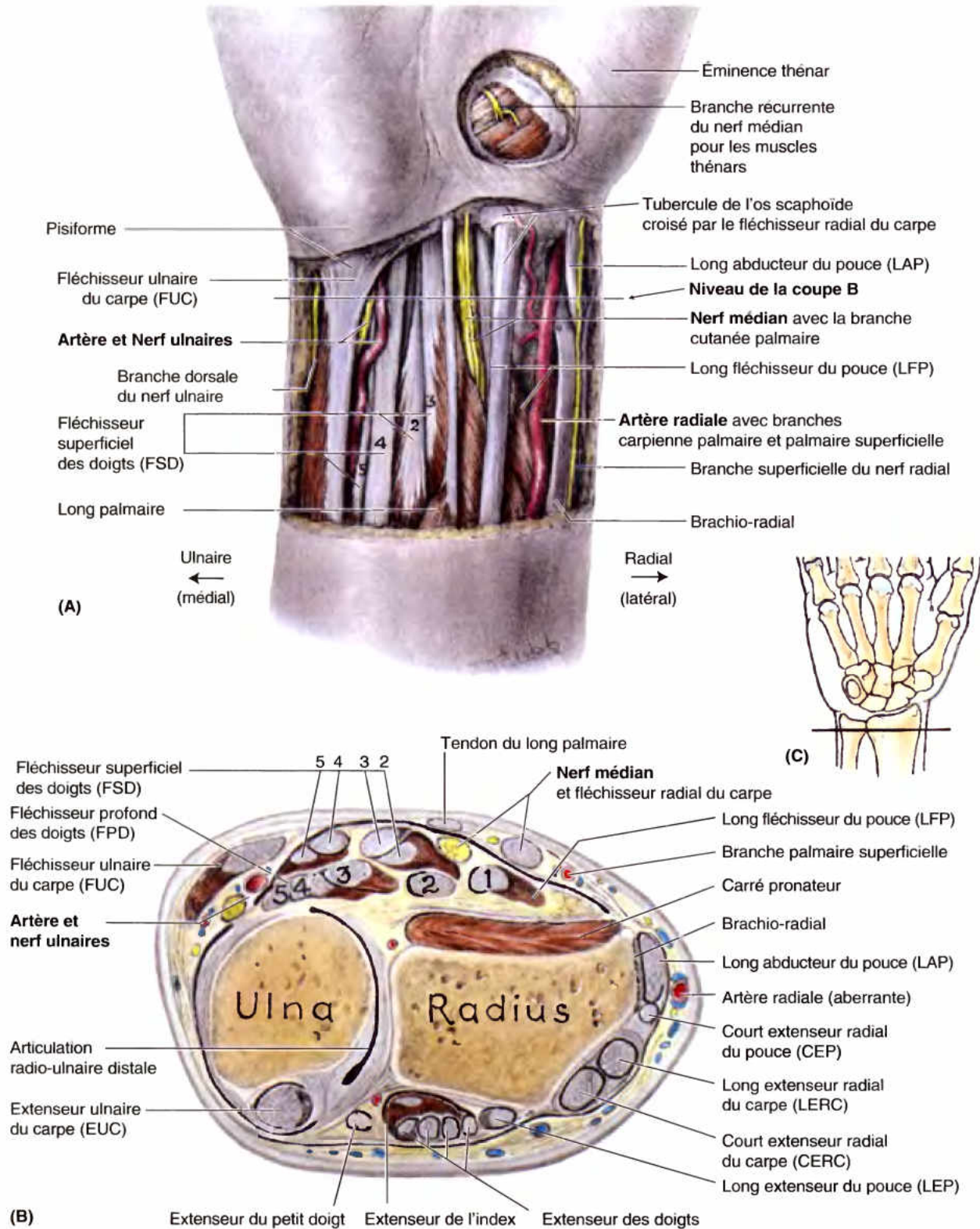


Figure 6.55. Structures de l'avant-bras distal (région du poignet). **A.** Une incision de la peau a été pratiquée le long du pli transverse du poignet, à la hauteur de l'os pisiforme. La peau et les fascias ont été enlevés du côté proximal, montrant les tendons et les structures neuro-vasculaires. Une incision circulaire et l'ablation de la peau et du fascia thénar fait voir la branche récurrente du nerf médian pour les muscles thénars, exposé à la lésion lorsque cette région est dilacérée, du fait de sa localisation sous-cutanée. **B.** La coupe transversale dans la partie distale de l'avant-bras montre les tendons longs fléchisseurs et extenseurs ainsi que les structures neuro-vasculaires dans leur trajet de l'avant-bras vers la main. Le nerf et l'artère ulnaires sont recouverts par le fléchisseur ulnaire du carpe ; par conséquent, le pouls ne peut être détecté aisément à cet endroit. **C.** Le dessin d'orientation indique le plan de la section montrée en **B**.

Tableau 6.13. Nerfs de la main (suite)

Nerf	Origine *	Trajet	Distribution
Nerf ulnaire	Branche terminale du cordon médial du plexus brachial (fibres de C8 et T1, souvent aussi de C7)	Deviens superficiel dans l'avant-bras distal, passant superficiellement au rétinaculum des fléchisseurs (ligament transverse du carpe)	La majorité des muscles intrinsèques de la main (hypothénars, interosseux, adducteur du pouce et chef profond du court fléchisseur du pouce et lombricaux médiaux 3 et 4 [pour les doigts 4 et 5] ; sensibilité de la peau des côtés palmaire et dorsal distal pour 1½ doigt(s) médiaux (ulnaires) et paume adjacente
Branche cutanée palmaire du nerf ulnaire	Naît du nerf ulnaire près du milieu de l'avant-bras	Descend sur l'artère ulnaire et perfore le fascia profond dans le tiers distal de l'avant-bras	Peau à la base de la partie médiale de la paume recouvrant la partie médiale du carpe
Branche dorsale du nerf ulnaire	Naît du nerf ulnaire à environ 5 cm du côté proximal du rétinaculum des fléchisseurs	Passe distalement, sous le fléchisseur ulnaire du carpe, puis dorsalement pour perfore le fascia profond et cheminer le long du bord médial du dos de la main, se divisant en 2 ou 3 nerfs digitaux dorsaux	Peau pour la partie médiale du dos de la main et les portions proximales du petit doigt et la moitié médiale de l'annulaire (occasionnellement aussi les portions adjacentes proximales de l'annulaire et du médius)
Branche superficielle du nerf ulnaire	Naissent du nerf ulnaire au niveau du poignet, passent entre le pisiforme et l'os hamatum	Franchit le court palmaire et se divise en deux nerfs digitaux palmaires communs	Court palmaire et sensibilité cutanée des faces palmaire et dorsale du 5 ^e doigt et côté médial (ulnaire) du doigt 4 ainsi que la portion proximale adjacente de la paume
Branche profonde du nerf ulnaire		Passe entre les muscles hypothénars pour entrer en profondeur dans la paume avec l'arcade (artérielle) palmaire profonde	Muscles hypothénars (abducteur, court fléchisseur et opposant du petit doigt), lombricaux des doigts 4 et 5, tous les interosseux et l'adducteur ainsi que le chef profond du court fléchisseur du pouce
Branche superficielle du nerf radial	Naît du nerf radial, dans la fosse cubitale	Chemine sous le brachio-radial, émerge de ce muscle et perfore le fascia profond au côté latéral du radius distal	Peau de la moitié latérale (moitié radiale du dos de la main et du pouce, les portions proximales des faces dorsales des doigts 2 et 3 ainsi que le bord latéral (radial) de la moitié du doigt 4

deux branches terminales qui se distribuent à la peau de la main ; de ce fait, des **paresthésies** (picotements), de l'**hypoesthésie** (sensibilité diminuée) ou de l'**anesthésie** (absence de sensation) peuvent se manifester dans les trois et demi doigts latéraux. Rappelez-vous, cependant, que la branche cutanée palmaire du nerf médian se détache au côté proximal et ne franchit pas le canal carpien ; par conséquent, la sensibilité dans la partie centrale de la paume n'est pas altérée. Le nerf n'a également qu'une branche motrice, la branche récurrente, qui se distribue à trois muscles de l'éminence thénar (Tableau 6.11).

Une perte progressive de la coordination et de la force dans le pouce (à la suite de la faiblesse du CAP et de l'opposant du pouce peut se produire si la cause de la compression n'est pas

supprimée. Les sujets avec un syndrome du canal carpien sont incapables d'opposer le pouce (Fig. B6.29E) et ont des difficultés à boutonner une blouse ou une chemise ainsi que d'agripper quelque chose comme un peigne. Si cet état progresse, les sensations irradient dans l'avant-bras et dans la fosse axillaire. Les symptômes de compression peuvent être reproduits par la compression du nerf médian à l'aide de vos doigts au niveau du poignet, après environ 30 s. Pour supprimer la compression et les symptômes qui en résultent, une division partielle ou complète du rétinaculum des fléchisseurs, un procédé appelé **libération du canal carpien**, peut être nécessaire. L'incision pour libérer le canal carpien s'effectue du côté médial du poignet et du rétinaculum des fléchisseurs pour éviter de léser la branche récurrente du nerf médian. ❖

Traumatismes touchant le nerf médian

Une déchirure au niveau du poignet entraîne souvent une lésion du nerf médian du fait que celui-ci est relativement proche de la surface. Dans les tentatives de suicide en taillant le poignet, le nerf médian est habituellement lésé juste au côté proximal du rétinaculum des fléchisseurs. Il en résulte une paralysie des muscles thénars et des deux premiers lombricaux. De ce fait, l'opposition du pouce n'est plus possible et le contrôle fin des mouvements des doigts 2 et 3 est entravé. La sensibilité dans la région du pouce et dans les deux doigts et demi adjacents est également perdue.

La plupart des blessures du membre supérieur affectent l'opposition du pouce. Sans aucun doute, les lésions des nerfs qui se distribuent aux muscles intrinsèques de la main, spécialement le nerf médian, ont les effets les plus sévères sur ce mouvement complexe. Si le nerf médian est sectionné dans la région de l'avant-bras ou du poignet, le pouce ne peut plus être opposé ; toutefois, le LAP et l'adducteur du pouce (innervé par le nerf interosseux postérieur et par le nerf ulnaire, respectivement) peuvent imiter le mouvement d'opposition.

Une lésion du nerf médian, à la suite d'une plaie perforante au niveau du coude, entraîne une perte de la flexion au niveau des articulations interphalangiennes proximales et distales ►

dans les doigts 2 et 3. L'habilité à fléchir les articulations métacarpo-phalangiennes de ces deux doigts est également affectée du fait que les branches digitales du nerf médian se distribuent aux deux premiers lombricaux. La *main de singe* (Fig. B6.29F) fait référence à la déformation dans laquelle les mouvements du pouce sont limités à la flexion et à l'extension du pouce dans le plan de la paume. Ceci résulte de

l'incapacité d'opposer et d'une limitation de l'abduction du pouce. La branche récurrente du nerf médian pour les muscles thénars (Fig. 6.55A) se trouve sous la peau et peut être lésée par des traumatismes relativement mineurs de l'éminence thénar. La section de ce nerf paralyse les muscles thénars et le pouce perd la plus grande partie de son utilité. ❖

Le nerf ulnaire dans la main

Le nerf ulnaire quitte l'avant-bras en émergeant de la face profonde du tendon du muscle FUC (m. cubital antérieur) (Figs. 6.52 et 6.55). Il poursuit son trajet distal dans le poignet, appliqué par le fascia antébrachial sur la face antérieure du rétinaculum des fléchisseurs (lig. transverse ou annulaire antérieur du carpe). Longé latéralement par l'artère ulnaire, le nerf ulnaire côtoie ensuite la face latérale de l'os pisiforme. Juste au côté proximal du poignet, il abandonne une *branche cutanée palmaire* qui passe à la face superficielle du rétinaculum et de l'aponévrose palmaire pour se distribuer à la peau de la partie médiale de la paume (Tableau 6.13). Le nerf ulnaire donne également une *branche cutanée dorsale* qui innerve la moitié médiale du dos de la main, le 5^e doigt et la moitié médiale du 4^e (Fig. 6.55B). Lorsqu'il atteint le bord distal du rétinaculum des fléchisseurs, le nerf ulnaire se divise en deux branches terminales, l'une superficielle et l'autre profonde (Fig. 6.52B). La *branche superficielle du nerf ulnaire* assure l'innervation cutanée de la face palmaire du 5^e doigt et de la moitié médiale du 4^e. La *branche profonde du nerf ulnaire* innerve les muscles hypothenars, les deux muscles lombricaux médiaux, l'adducteur du pouce, le chef profond du CFP et tous les muscles interosseux. La branche profonde innerve aussi plusieurs articulations (poignet, radio-carpienne, intercarpiennes, carpo-métacarpiennes et intermétacarpiennes). Le nerf ulnaire est considéré comme le *nerf des mouvements délicats* car il innerve des muscles impliqués dans les mouvements complexes de la main (Tableau 6.13).

Syndrome du canal ulnaire (syndrome du canal de Guyon)

Une *compression du nerf ulnaire* peut se produire au niveau du poignet, où il passe entre l'os pisiforme et le crochet de l'os crochu. La dépression entre ces os est transformée par le ligament pisi-crochu en un tunnel ostéo-fibreux, le canal ulnaire (tunnel de Guyon ; Fig. 6.47B). Le **syndrome du canal ulnaire** se manifeste par de l'hypoesthésie dans un doigt et demi médial et par de la faiblesse dans les muscles intrinsèques de la main. La « griffe » des 4^e et 5^e doigts (hyperextension au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes et flexion de l'interphalangienne proximale) peut survenir mais, à l'inverse de la lésion proximale du nerf ulnaire, l'habilité à fléchir n'est pas affectée et il n'y a pas de déviation radiale de la main.

Neuropathie du guidon

Les personnes qui roulent à bicyclette sur de longues distances avec les mains en extension sur les poignées exercent une pression sur les crochets des os crochus et ➤

compriment le nerf ulnaire. Ce type de compression nerveuse, qui a été appelée *neuropathie du guidon*, provoque une perte de la sensibilité du côté médial de la main et de la faiblesse dans les muscles intrinsèques de la main. ❖

Nerf radial dans la main

Le *nerf radial* n'innerve aucun muscle de la main (Tableau 6.13). La *branche superficielle du nerf radial* est entièrement sensitive (Fig. 6.55A). Elle perce le fascia profond à proximité de la face dorsale du poignet pour innerver la peau et le fascia des deux tiers latéraux du dos de la main, de la face dorsale du pouce, de la partie proximale de l'index et de la moitié latérale du médus (Tableau 6.10).

Lésion du nerf radial et ses répercussions sur la main

Bien que le nerf radial n'innerve aucun muscle dans la main, une lésion de ce nerf dans le bras peut entraîner des troubles sérieux dans la main. Le handicap caractéristique est l'incapacité à étendre le poignet à la suite de la *paralysie des extenseurs de l'avant-bras*, qui sont tous innervés par le nerf radial (Fig. 6.40B ; Tableau 6.8). La main est fléchie au niveau du poignet et est flasque, un état connu sous le nom de *chute du poignet* (voir l'Encadré clinique [bleu] « Lésion du nerf radial dans le bras », plus haut dans ce chapitre). Les doigts de la main relâchée demeurent également en position fléchie au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes. Les articulations interphalangiennes peuvent être faiblement étendues par l'action des lombricaux et des interosseux intacts parce qu'ils sont sous la dépendance des nerfs médian et ulnaire (Tableau 6.11). Le nerf radial n'a qu'un petit territoire cutané propre sur la main. Par conséquent, l'étendue de l'anesthésie est réduite même en cas d'atteinte sérieuse du nerf radial ; elle est confinée à un petit territoire de la partie latérale du dos de la main. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La vascularisation de la main est caractérisée par de multiples anastomoses entre les artères radiale et ulnaire et entre vaisseaux palmaires et dorsaux. Les artères de la main forment ensemble une anastomose artérielle périarticulaire autour des articulations du poignet et de la main. Le sang est généralement disponible pour toutes les parties de la main et dans toutes les positions aussi bien en

réalisant des fonctions (prendre ou comprimer) qui pourraient par ailleurs compromettre spécialement les structures palmaires. Les artères des doigts sont également caractérisées par leur habilité à la vasoconstriction au cours de l'exposition au froid, pour conserver la chaleur, et à la dilatation (lorsque les mains deviennent moites) pour irradier l'excès de chaleur.

À l'inverse des zones cutanées du tronc et des parties proximales des membres, les zones d'innervation cutanée et le rôle de l'innervation motrice sont clairement définis et représentent des déficits fonctionnels. En termes de structure intrinsèque, le nerf radial n'est sensitif que par sa branche superficielle au dos

de la main. Le nerf médian est le plus important pour les fonctions du pouce et pour la sensibilité de trois doigts et demi et la paume de la main tandis que le nerf ulnaire a le reste de la sensibilité sous sa dépendance. Les muscles intrinsèques de la main constituent le myotome T1.

Les nerfs et les vaisseaux palmaires prédominent ; ils se distribuent non seulement à la face palmaire pour la sensibilité et la fonction mais également à la partie distale des doigts du côté dorsal (lits des ongles). Le réseau veineux superficiel est habituellement utilisé pour l'administration intraveineuse de liquides.

Anatomie de surface de la main

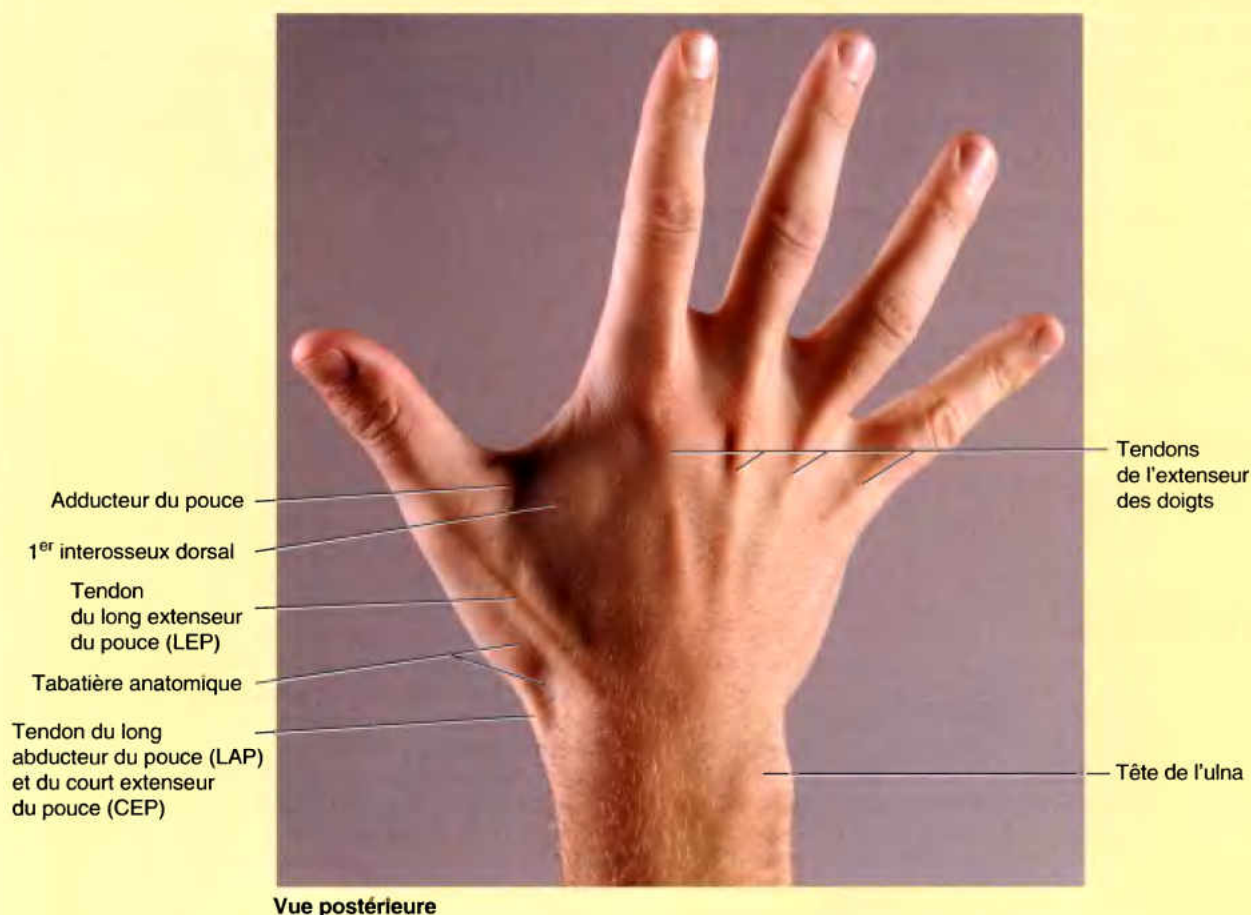
Le *pouls de l'artère radiale*, comme les autres pouls palpables, est le reflet périphérique de l'activité cardiaque. Le pouls radial est mesuré là où l'artère radiale passe à la face antérieure de l'extrémité distale du radius, sur le côté latéral du tendon du FRC (m. grand palmaire) qui sert de guide pour repérer l'artère radiale (Fig. AS6.15). L'artère radiale chemine à ce niveau entre le tendon de ce muscle et celui du LAP (gouttière du pouls) ; elle peut être facilement comprimée contre la face antérieure du radius. Les **tendons du FRC** (m. grand palmaire) et du **long palmaire** (m. petit palmaire) peuvent être palpés au-devant du poignet, un peu latéralement à son milieu ; ils sont habituellement observés lorsqu'on fléchit le poing fermé contre résistance. Le tendon du long palmaire est plus grêle que celui du FRC et n'est pas toujours présent. Il sert

de guide pour repérer le nerf médian, qui se trouve en dessous de lui (Fig. 6.55B). Le **tendon du FUC** (m. cubital antérieur) est palpable près du bord médial de la face antérieure du poignet, au-dessus de son insertion sur l'os pisiforme. Ce tendon peut servir de guide pour repérer le nerf et l'artère ulnaires. Les **tendons du FSD** peuvent être palpés lorsque les doigts sont alternativement fléchis et étendus. Le pouls ulnaire est souvent difficile à percevoir. Les **tendons des LAP et CEP** indiquent la limite antérieure (antéro-latérale) de la **tabatière anatomique** (Fig. AS6.16) ; le **tendon du LEP** forme sa limite postérieure (postéro-médiale). L'artère radiale traverse le plancher de la tabatière anatomique et on peut y percevoir ses pulsations. Le fond de la tabatière anatomique est occupé par les **os scaphoïde** et, moins distinctement, l'**os trapèze**.

La peau du dos de la main est fine et lâche lorsque la main est au repos. Pour en avoir la preuve, pincez et tirez les plis ►



Figure AS6.15.



Vue postérieure

Figure AS6.16.

de votre peau. La laxité de la peau s'explique par la mobilité du tissu sous-cutané et par le nombre peu élevé des ligaments cutanés à cet endroit. Le dos de la main et de la partie proximale des doigts est revêtu de poils, surtout chez l'homme. Les **tendons de l'extenseur des doigts** font saillie sur le dos de la main, surtout chez les personnes maigres, lorsque le poignet est étendu contre résistance avec les doigts en abduction. Ces tendons ne sont pas visibles plus loin que les saillies correspondant aux **têtes métacarpiennes** ; c'est à cet endroit qu'ils s'aplatissent pour former les expansions des tendons extenseurs (Fig. 6.42B). Les corps des os métacarpiens sont palpables sur le dos de la main, à la face profonde du tissu sous-cutané et des tendons extenseurs. Le **réseau veineux dorsal** constitue une caractéristique importante de la face dorsale de la main (Fig. 6.12A).

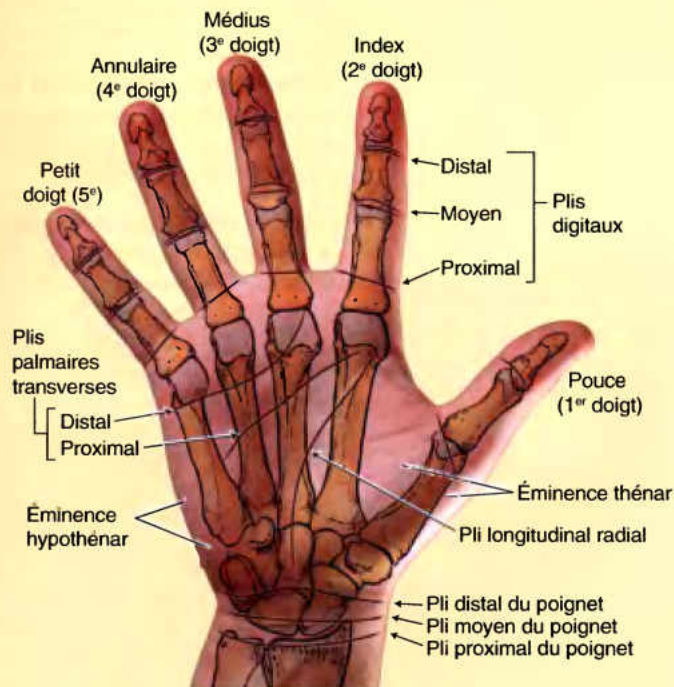
Contrairement à la peau de la face dorsale, la peau de la paume de la main est épaisse car elle est soumise à l'usure normale liée aux diverses activités professionnelles et récréatives de la main (Fig. AS6.17). La peau palmaire est richement pourvue de glandes sudoripares, mais elle est dépourvue de poils et de glandes sébacées. L'**arcade palmaire superficielle** se projette au centre de la paume, ce qui correspond au bord distal du pouce complètement étendu. La partie principale de l'arcade se termine au niveau de l'**éminence thénar**. Située à un niveau plus proximal, l'**arcade palmaire profonde** traverse la main environ 1 cm plus haut que l'arcade superficielle. La peau de la paume de la main est parcourue par plusieurs **sillons de flexion** plus ou moins constants au niveau desquels la peau adhère fermement au fascia profond ; ils aident à localiser les blessures palmaires et les structures sous-jacentes : ►

- Les **sillons proximal, intermédiaire et distal du poignet** : le sillon distal correspond au bord proximal du rétinaculum des fléchisseurs.
- Les **sillons palmaires transversaux et longitudinaux** : Les sillons transversaux de la paume s'approfondissent lors de la flexion des articulations métacarpo-phalangiennes. Les sillons longitudinaux se marquent lors de l'opposition du pouce.
- Le **sillon longitudinal radial** (la « ligne de vie » de la chiromancie) encercle partiellement l'*éminence thénar* qui correspond aux muscles courts du 1^{er} doigt.
- Le **sillon palmaire proximal (transverse)** commence sur le bord latéral de la paume, en avant de la tête du 2^e os métacarpien ; il traverse la paume en direction légèrement proximale et croise les corps des métacarpiens 3 à 5.
- Légèrement convexe, le **sillon palmaire distal (transverse)** commence à peu près en regard du 2^e espace interdigital (entre l'index et le médius) et traverse la paume en croisant pour sa part les têtes des os métacarpiens 4 et 5.

Chacun des quatre derniers doigts présente habituellement trois *sillons de flexion transversaux*.

- Le **sillon digital proximal** se trouve à la racine du doigt, environ 2 cm plus distalement que l'articulation métacarpo-phalangienne.
- Le **sillon digital moyen** se trouve en avant de l'articulation interphalangienne proximale.
- Le **sillon digital distal** est décalé du côté proximal par rapport à l'articulation interphalangienne distale.

Comme le pouce ne possède que deux phalanges, on n'y observe que deux sillons de flexion ; Le sillon digital proximal du pouce traverse obliquement le pouce à un niveau proximal par à la 1^{re} articulation métacarpo-phalangienne. La disposition unique des **crêtes papillaires** cutanées de la pulpe des doigts, les *empreintes digitales*, en a fait un moyen d'identification. Physiologiquement, ces crêtes papillaires épidermiques ont une fonction antidérapante lors de la préhension des objets. ○



Vue antérieure

Figure AS6.17.

Dermatoglyphes

La science qui étudie le schéma des crêtes cutanées (dermatoglyphes) de la paume de la main est appelée **dactyloscopie** ; elle représente une extension valable de l'examen physique conventionnel chez les personnes qui présentent certaines anomalies congénitales et des maladies génétiques (Nussbaum *et al.*, 2004). Par exemple, les sujets atteints de trisomie 21 (syndrome de Down) ont des dermatoglyphes très caractéristiques. En outre, ils ont souvent une seule crête palmaire transverse (crête simiesque) ; toutefois, environ 1 % de la population générale a cette crête sans autre signe clinique du syndrome.

Blessures et incisions palmaires

La localisation des arcades palmaires, superficielle et profonde, doit être en mémoire lorsqu'on examine des plaies de la paume et lorsqu'on pratique des incisions palmaires. De plus, il est important de savoir que l'arcade palmaire superficielle est au même niveau que l'extrémité distale de la gaine commune des fléchisseurs (Figs. 6.52 et 6.54). Comme mentionné antérieurement, les incisions ou les plaies le long de la face médiale de l'éminence thénar peuvent léser la branche récurrente du nerf médian destinée aux muscles de l'éminence thénar (voir l'Encadré clinique [bleu] « Lésions du nerf médian », plus haut dans ce chapitre). ❖

Articulations du membre supérieur

Les mouvements de la *ceinture scapulaire* concernent les articulations sterno-claviculaire, acromio-claviculaire et scapulo-humérale (Fig. 6.56). En général, ces articulations se mobilisent simultanément. Une déficience fonctionnelle de l'une d'entre elles compromet les mouvements de l'épaule. La mobilité de la scapula joue un rôle essentiel dans la liberté de mouvement du membre supérieur. La clavicule joue le rôle d'une traverse qui a pour fonction d'écarter l'épaule du thorax et d'accroître ainsi sa liberté de mouvement. La clavicule forme aussi le bras de levier des mouvements de l'articulation SC. Les déplacements de 15 à 20° qui se produisent au niveau de l'articulation AC confèrent à la cavité glénoïdale la mobilité nécessaire aux mouvements du bras.

Lorsqu'on évalue l'*amplitude des mouvements de la ceinture scapulaire*, il faut considérer à la fois ceux qui se déroulent dans l'articulation scapulo-humérale et ceux qui se produisent dans le plan de glissement scapulo-thoracique (déplacements de la scapula sur la paroi thoracique). Bien que les 30° initiaux de l'abduction se produisent sans mouvement de la scapula, les mouvements qui se produisent dans l'élévation complète du bras, à ces deux niveaux se font dans la proportion 2:1 ; pour 3°

d'élévation, environ 2° se font dans l'articulation scapulo-humérale et 1° dans le plan de glissement physiologique scapulo-thoracique. En d'autres termes, lorsque le membre supérieur a été élevé jusqu'à ce que le bras soit vertical, sur le côté de la tête (180° d'abduction ou de flexion du bras), 120° ont lieu dans l'articulation scapulo-humérale et 60°, dans l'articulation scapulo-thoracique. Ceci est connu sous le nom de *rythme scapulo-huméral*. Les mouvements importants de la ceinture scapulaire correspondent aux déplacements suivants de la scapula (Tableau 6.3) : l'élévation et l'abaissement, l'antépulsion (déplacement latéral ou vers l'avant de la scapula) et la rétropulsion (déplacement médial ou vers l'arrière de la scapula) et la rotation de la scapula.

Articulation sterno-claviculaire

L'**articulation sterno-claviculaire** appartient à la catégorie des articulations synoviales de type sellaire, mais elle fonctionne comme une articulation sphéroïde (énarthrose). L'articulation SC est divisée en deux compartiments par un *disque articulaire*. Le disque est solidement fixé aux *ligaments sterno-claviculaires antérieur et postérieur*, des épaissements de la capsule fibreuse, ainsi qu'au *ligament interclaviculaire*. De ces insertions résulte la grande robustesse de cette articulation. Bien que le disque articulaire joue le rôle d'un amortisseur des pressions transmises par la clavicule en provenance du membre supérieur, la luxation de la clavicule est rare, mais sa fracture est courante. L'articulation SC est la seule articulation reliant le membre supérieur au squelette axial ; elle peut être palpée sans difficulté, car l'extrémité sternale de la clavicule surplombe le manubrium du sternum.

Surfaces de l'articulation sterno-claviculaire

L'extrémité sternale de la clavicule s'articule avec le manubrium sternal et le 1^{er} cartilage costal. Les surfaces articulaires sont revêtues de fibrocartilage.

Capsule de l'articulation sterno-claviculaire

La *capsule fibreuse* entoure l'articulation, y compris l'épiphyse de l'extrémité sternale de la clavicule ; elle se fixe au bord des surfaces articulaires et sur la périphérie du disque articulaire. Une *membrane synoviale* revêt la face profonde de la *capsule fibreuse*, mais elle ne tapisse pas les faces du disque articulaire (précision du traducteur).

Ligaments de l'articulation sterno-claviculaire

La force de l'articulation SC dépend des ligaments et de son disque articulaire. Les *ligaments sterno-claviculaires antérieur et postérieur* renforcent la capsule en avant et en arrière. Le *ligament interclaviculaire* renforce la partie supérieure de la capsule ; il réunit les extrémités sternales des deux clavicules et se fixe au passage sur le bord supérieur du manubrium sternal. Le *ligament costo-claviculaire* amarre la face inférieure de l'extrémité sternale de la clavicule à la 1^{re} côte et à son cartilage costal ; il limite le mouvement d'élévation de l'épaule.

Mouvements de l'articulation sterno-claviculaire

Bien qu'il s'agisse d'une articulation très robuste, l'articulation SC est suffisamment mobile pour permettre les mouvements de l'épaule et du membre supérieur (Fig. 6.57 et 6.58C). Lors de l'élévation complète du membre, la clavicule se soulève en décrivant une angulation d'environ 60°. Lorsque l'élévation est

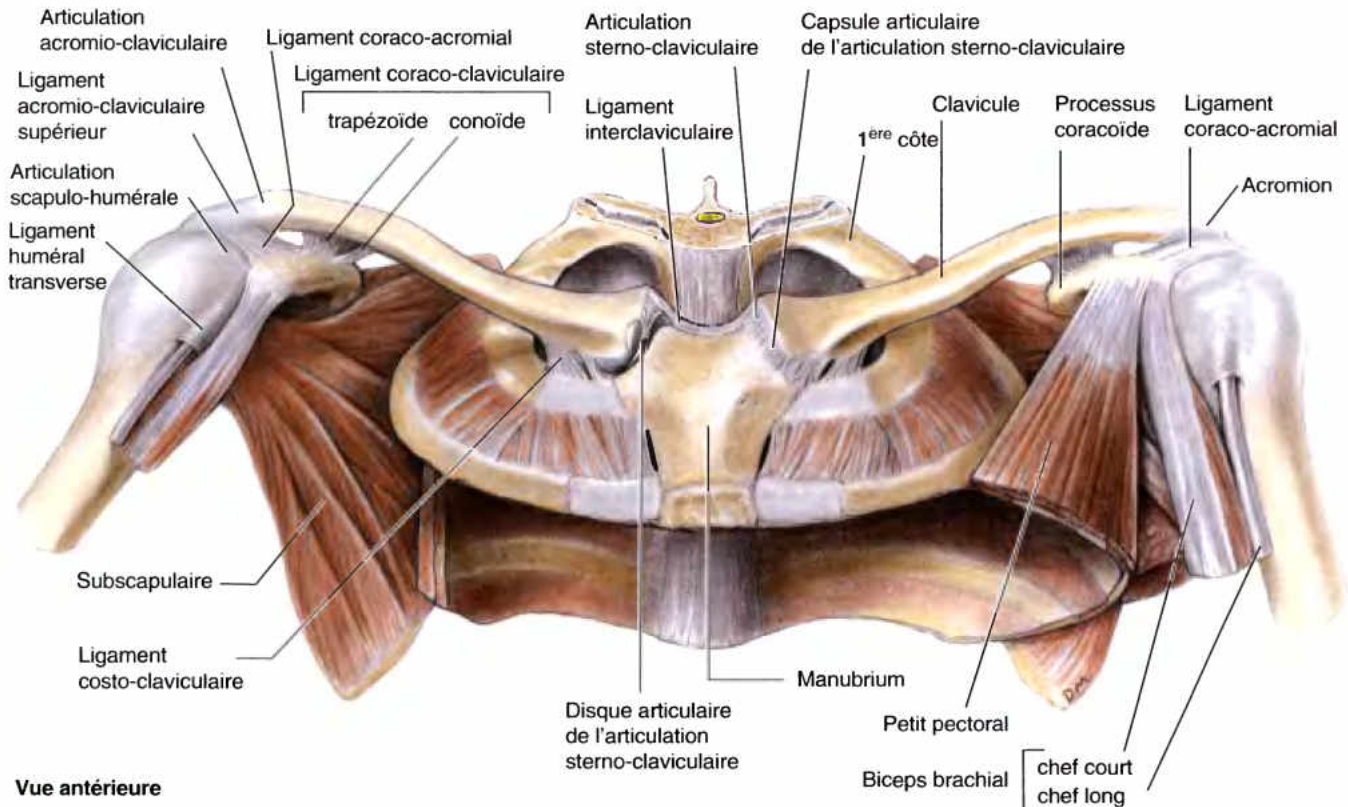


Figure 6.56. Ceinture pectorale, tendons et ligaments associés. La ceinture pectorale (épaule) est un anneau osseux partiel (incomplet postérieurement), formée par le manubrium du sternum, la clavicule et les scapulas. Les articulations associées à ces os sont les sterno-claviculaires, acromio-claviculaires et scapulo-humérales (épaules). La ceinture fournit des sites d'insertion du squelette appendiculaire supérieur au squelette axial ainsi qu'une base mobile sur laquelle opère le membre supérieur.

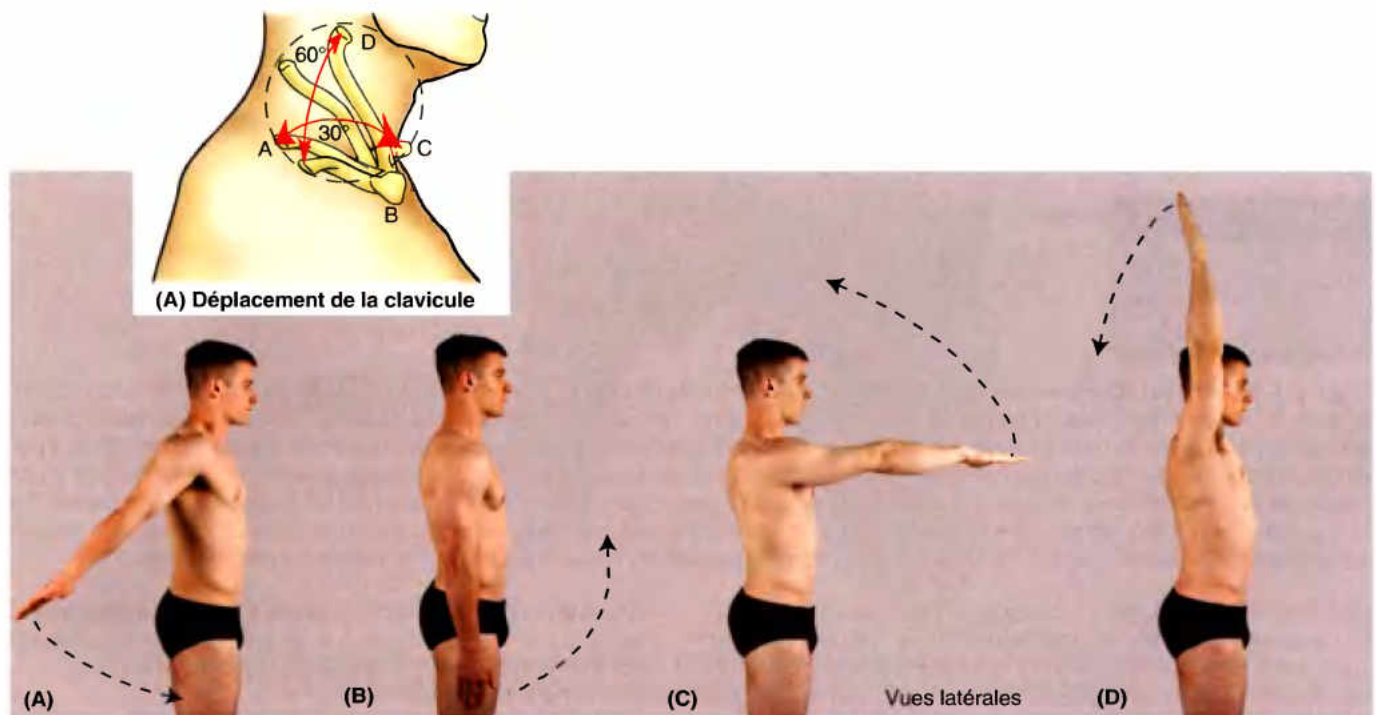


Figure 6.57. Mouvements du membre supérieur dans les articulations de la ceinture pectorale. A. Amplitude du mouvement de l'extrémité latérale de la clavicule permis par les mouvements de l'articulation sterno-claviculaire. $A \leftrightarrow C$ = protraction / rétraction ; $A \leftrightarrow D$ = élévation / abaissement. B-E. La circumduction du membre supérieur requiert des mouvements coordonnés de la ceinture scapulaire et de l'articulation scapulo-humérale. B. Début avec membre étendu, ceinture rétractée ; C. position neutre. D. Membre fléchi, ceinture en protraction ; E. Elévation du membre et de la ceinture.

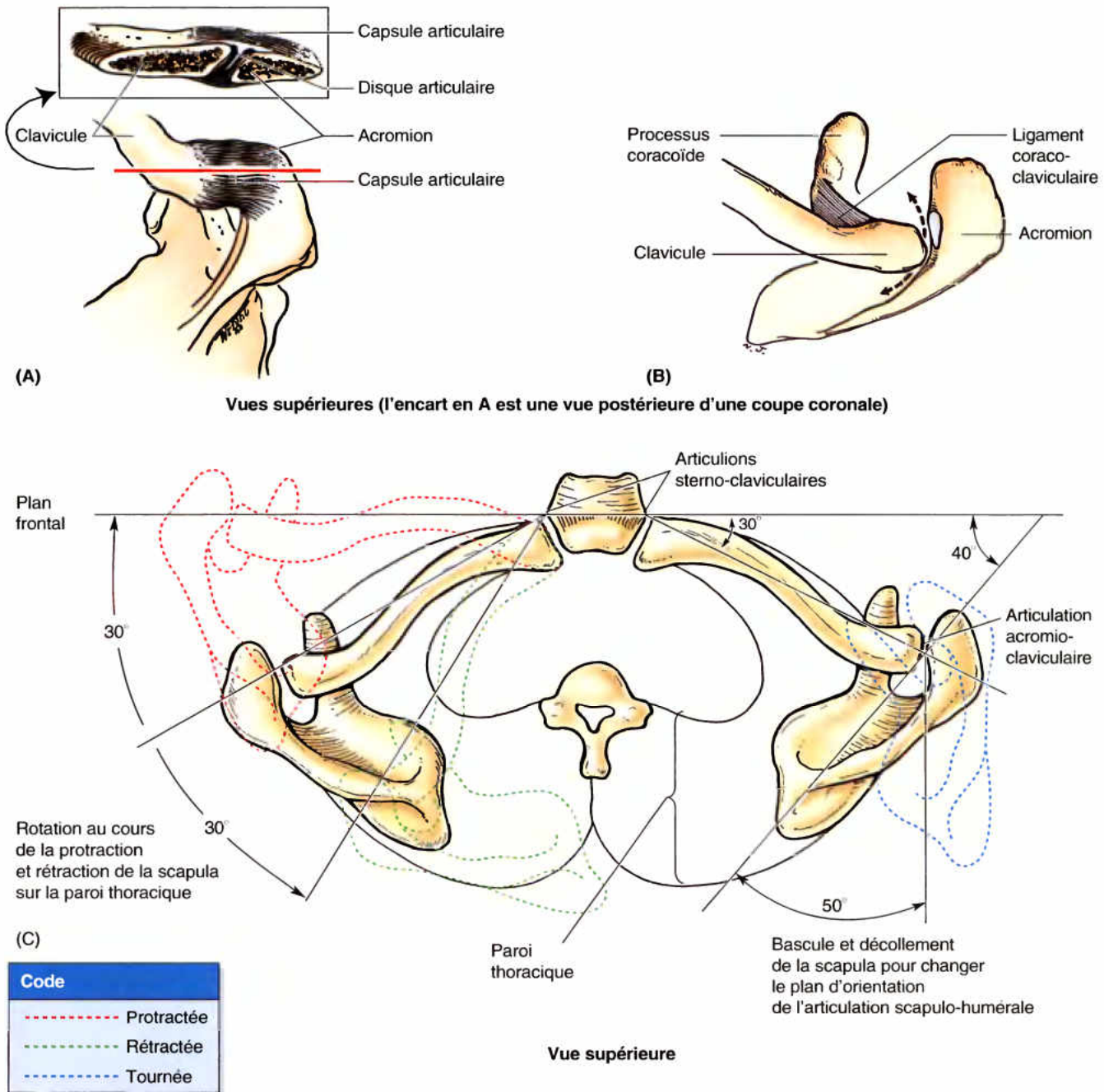


Figure 6.58. Articulations acromio-claviculaire et sterno-claviculaire. **A.** Cette vue de l'articulation AC montre la capsule articulaire et une partie du disque (*encart*). **B.** La fonction du ligament coraco-claviculaire est démontrée. Tant que le ligament est intact avec la clavicule reliée au processus coracoïde, l'acromion ne sait pas descendre en dessous de la clavicule. Cependant, le ligament permet la protraction et la rétraction de l'acromion. **C.** Les mouvements claviculaires au niveau des articulations SC et AC permettent la protraction et la rétraction de la scapula sur la paroi thoracique (*lignes rouge et verte*) et le décollement de la scapula (*ligne bleue*). Des mouvements d'amplitude comparable se produisent au cours de l'élévation, de l'abaissement et de la rotation de la scapula. Ces derniers mouvements sont montrés dans le Tableau 6.3 qui indique également les muscles qui en sont spécialement responsables.

combinée à la flexion, elle s'accompagne d'une rotation de la clavicule autour de son axe longitudinal. L'articulation SC peut aussi être le siège de mouvements de la clavicule vers l'avant ou vers l'arrière d'une amplitude de 25 à 30°. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un mouvement typique, à l'exception peut-être au cours de la gymnastique suédoise, elle est capable d'effectuer ces mouvements de manière séquentielle, déplaçant l'extrémité acromiale le long d'un tracé circulaire, une forme de *circumduction*.

Vascularisation de l'articulation sterno-claviculaire

L'articulation SC est irriguée par les artères thoracique interne (a. mammaire interne) et suprascapulaire (a. scapulaire supérieure) (Tableau 6.4).

Innervation de l'articulation sterno-claviculaire

Des filets du nerf suprascapulaire médial et du nerf du muscle subclavier se distribuent à l'articulation SC (Tableau 6.5).

Luxation de l'articulation sterno-claviculaire

La rareté de la luxation de l'articulation SC témoigne de sa robustesse qui dépend de ses ligaments et de son disque, ainsi que de la voie suivant laquelle les forces sont généralement transmises le long de la clavicule. Lorsqu'un coup survient sur l'acromion de la scapula ou lorsque la force est transmise par la ceinture pectorale au cours d'une chute sur une main en extension, le coup est généralement transmis le long de la clavicule c'est-à-dire le long de son axe. La clavicule peut se fracturer près de la jonction entre son tiers moyen et son tiers latéral mais il est rare que l'articulation SC se luxe. La plupart de ces luxations surviennent chez des personnes d'âge < à 25 ans, avec des fractures à travers la plaque épiphysaire du fait que l'épiphyse de l'extrémité sternale de la clavicule ne disparaît pas avant l'âge de 23 à 25 ans.

Ankylose de l'articulation sterno-claviculaire

Le mouvement au niveau de l'articulation SC est critique pour le mouvement de l'épaule. Lors de l'**ankylose** (raidissement ou fixation) de cette articulation, il est nécessaire de pratiquer, chirurgicalement, une section de la partie centrale de la clavicule pour créer une pseudo-articulation, un « fléau », pour permettre le mouvement scapulaire. ☞

Articulation acromio-claviculaire

L'articulation acromio-claviculaire (AC) est une articulation synoviale plane (arthrodie). Une distance de 2 à 3 cm la sépare de la « pointe » de l'épaule représentée par la partie latérale de l'acromion (Figs. 6.56 et 6.58).

Surfaces articulaires

L'articulation met en présence l'extrémité acromiale de la clavicule et l'acromion de la scapula. Les surfaces articulaires, revêtues de fibrocartilage, sont séparées par un *disque articulaire* cunéiforme incomplet.

Capsule de l'articulation acromio-claviculaire

Une *capsule fibreuse* relativement lâche s'insère au bord des surfaces articulaires et entoure l'articulation comme un manchon (Fig. 6.58A) ; elle est doublée par une *membrane synoviale*. La capsule assez peu résistante est renforcée dans sa partie supérieure par les fibres du muscle trapèze.

Ligaments de l'articulation acromio-claviculaire

Le **ligament acromio-claviculaire** est une bandelette fibreuse reliant l'acromion à la clavicule (Fig. 6.56 et 6.59) ; il renforce la partie supérieure de la capsule. L'intégrité de l'articulation est toutefois assurée par des ligaments extrinsèques situés à distance de l'articulation proprement dite. Le **ligament coraco-claviculaire** se compose de deux faisceaux fibreux résistants qui unissent le processus coracoïde de la scapula à la face inférieure de la clavicule ; ils se présentent en fait sous la forme de deux ligaments souvent séparés par une bourse synoviale, les ligaments conoïde et trapézoïde. Orienté verticalement, le **ligament conoïde** a la forme d'un triangle (cône) inversé dont l'apex inférieur se fixe à la base

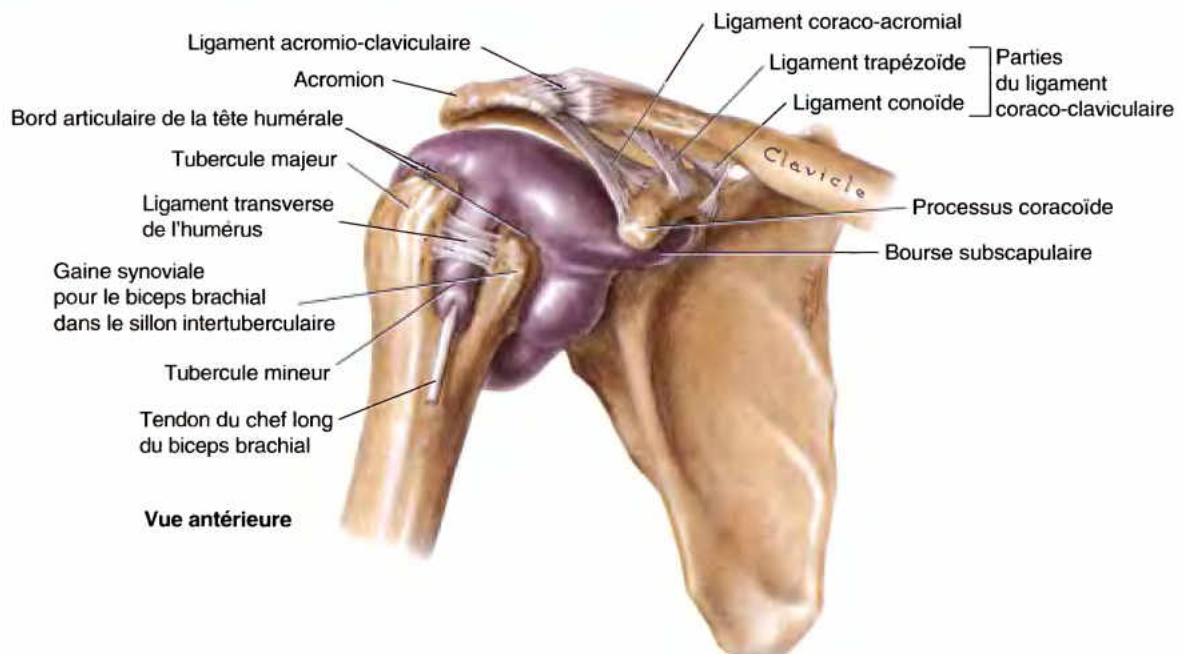


Figure 6.59. Articulation scapulo-humérale. L'étendue de la membrane synoviale de l'articulation scapulo-humérale (épaule) est illustrée dans ce spécimen par l'injection de latex bleu dans la cavité articulaire, la capsule articulaire ayant été enlevée. La cavité articulaire a deux extensions : une forme une gaine synoviale pour le chef long du biceps brachial, dans le sillon intertuberculaire de l'humérus et l'autre est inférieure au processus coracoïde où elle est en continuité avec la bourse subscapulaire, entre le tendon subscapulaire et le bord de la cavité glénoïdale. La capsule articulaire et les ligaments intrinsèques de l'articulation AC sont également représentés.

du *processus coracoïde*. Son insertion supérieure est large (base du triangle) et se fixe sur le *tubercule conoïde* de la face inférieure de la clavicule. Presque horizontal, le **ligament trapézoïde** s'insère inférieurement sur la face supérieure du processus coracoïde et se dirige latéralement pour atteindre son insertion supérieure sur la ligne trapézoïde de la face inférieure de la clavicule. Le ligament coraco-claviculaire est non seulement associé fonctionnellement à l'articulation AC, mais il suspend aussi passivement la scapula et le membre supérieur à la traverse claviculaire.

Mouvements de l'articulation acromio-claviculaire

L'acromion de la scapula exécute des mouvements de rotation par rapport à l'extrémité acromiale de la clavicule. Ces mouvements sont associés aux déplacements qui se produisent au niveau du plan physiologique de glissement scapulo-thoracique (Beauthier et Lefèvre, 1991) (Fig. 6.57 et 6.58 ; Tableau 6.3). Aucun muscle ne réunit les pièces osseuses susceptibles de se mobiliser au niveau de l'articulation AC ; les muscles axio-appendiculaires qui s'insèrent sur la scapula

et la mobilisent sont responsables des déplacements de l'acromion par rapport à la clavicule.

Vascularisation de l'articulation acromio-claviculaire

L'articulation AC est irriguée par les artères suprascapulaire (a. scapulaire supérieure) et thoraco-acromiale (a. acromio-thoracique) (Tableau 6.4).

Innervation de l'articulation acromio-claviculaire

En accord avec la loi de Hilton (les articulations sont innervées par les branches articulaires des nerfs qui se distribuent aux muscles agissant sur cette articulation), l'innervation de l'articulation AC est assurée par les nerfs pectoral latéral et axillaire (n. circonflexe) (Tableau 6.5). Toutefois, en accord avec la localisation sous-cutanée de l'articulation et le fait qu'aucun muscle ne connecte les os articulés, l'innervation de l'articulation AC est également assurée par le nerf supraclaviculaire latéral, sous-cutané, une situation plus typique de la partie distale du membre.

Luxation de l'articulation acromio-claviculaire

Bien que le ligament extrinsèque coraco-claviculaire soit puissant, l'articulation AC est facilement lésée par un coup direct (Fig. B6.30). Dans les sports de contact comme le football

américain, le football, le hockey et les arts martiaux, il n'est pas rare qu'une *luxation de l'articulation AC* survienne à la suite d'une chute sur l'épaule ou sur le membre supérieur en extension. La luxation de l'articulation AC peut également survenir lorsqu'un joueur de hockey est poussé dans les balustrades ou lorsqu'une personne reçoit un coup sévère ►

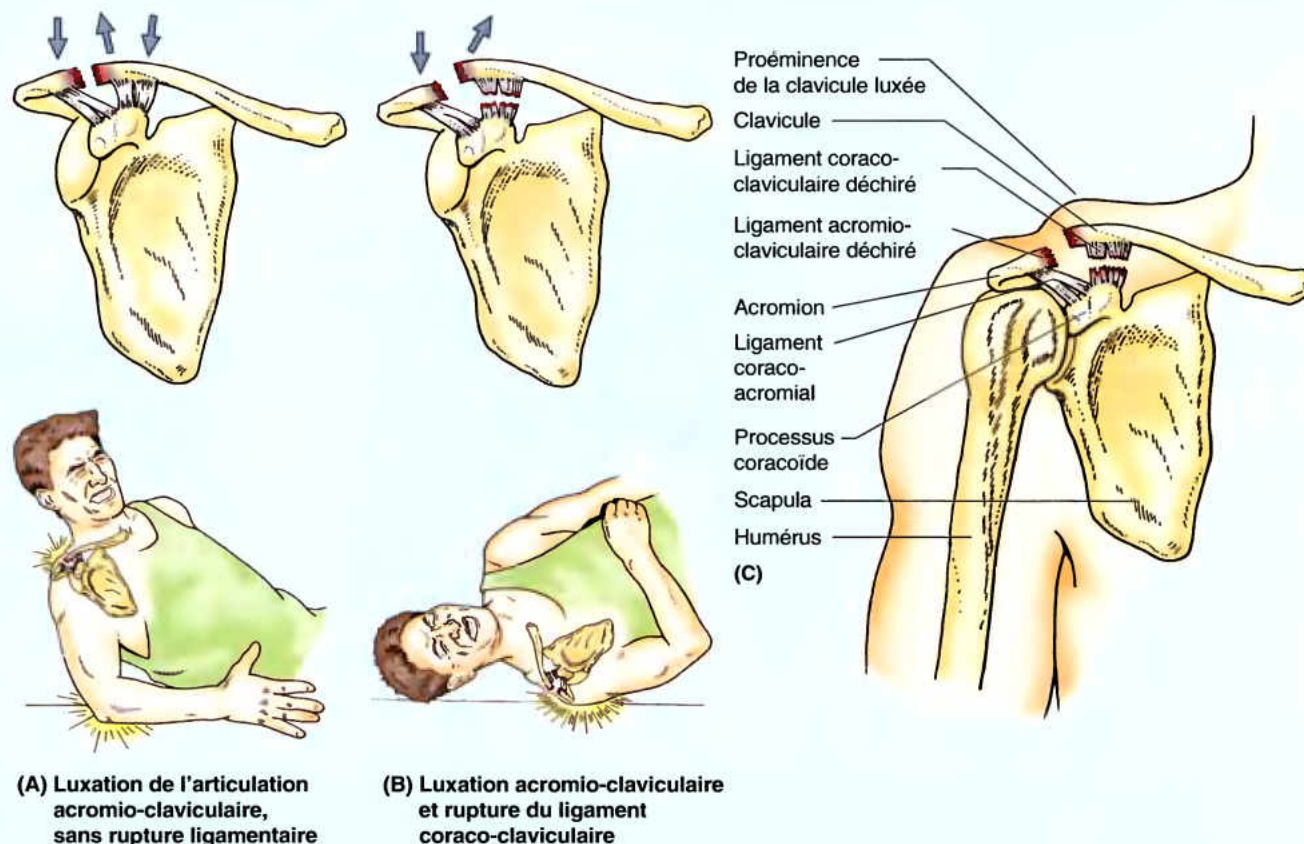


Figure B6.30.

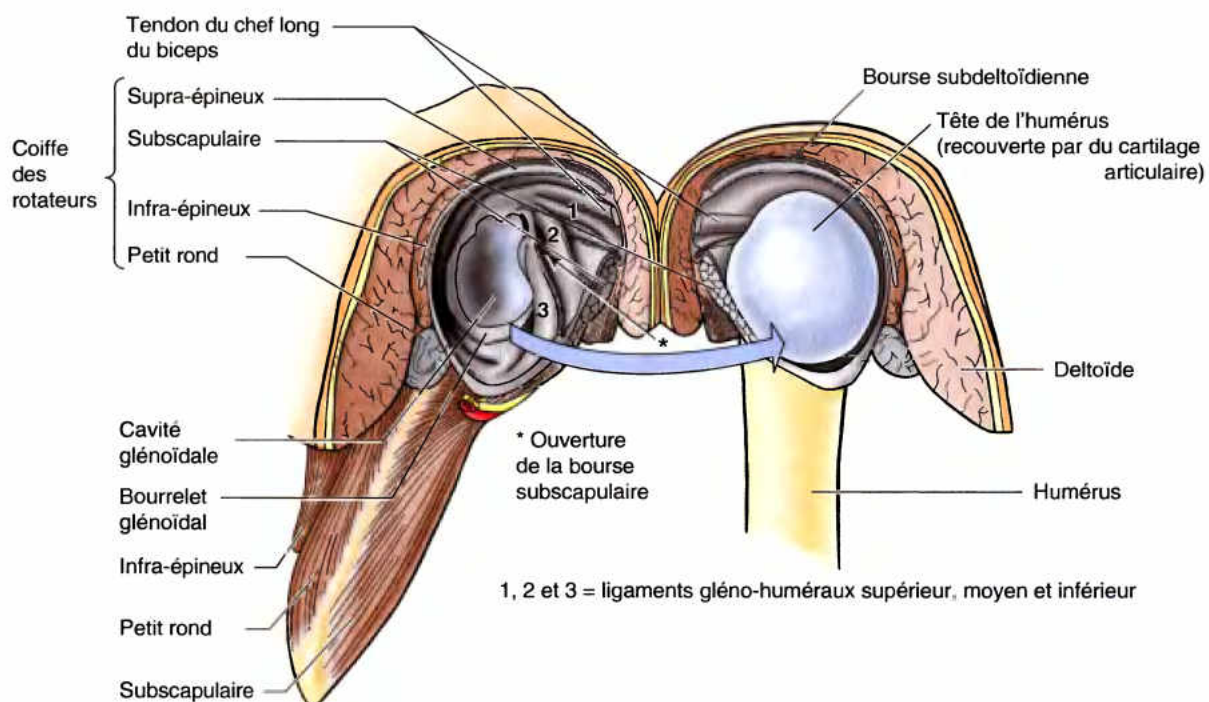
dans la partie supéro-latérale du dos. Une luxation AC, souvent appelée « séparation de l'épaule » est grave lorsque à la fois les ligaments AC et coraco-claviculaires sont déchirés. Lorsque le ligament coraco-claviculaire est déchiré, l'épaule se sépare de la clavicule et tombe à la suite du poids du membre supérieur. La *rupture du ligament coraco-claviculaire* permet à la capsule fibreuse de se déchirer de telle sorte que l'acromion peut passer en dessous de l'extrémité acromiale de la clavicule. La luxation de l'articulation AC rend l'acromion plus saillant et la clavicule peut passer au-dessus de ce processus. ❖

Articulation scapulo-humérale

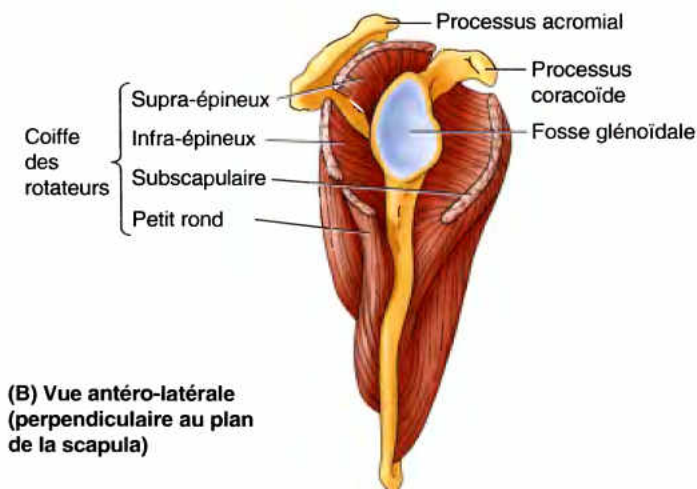
L'articulation scapulo-humérale (épaule) est une articulation synoviale de type sphéroïde (énarthrose) ; elle permet une grande variété de mouvements, mais sa mobilité la rend relativement instable.

Surfaces articulaires

La volumineuse *tête humérale* sphérique s'articule avec la *cavité glénoïdale* relativement peu profonde de la scapula (Fig. 6.60 et 6.61) ; celle-ci est légèrement, mais efficacement approfondie par la présence d'un cordon fibrocartilagineux annulaire, le **bourrelet glénoïdal**. Les deux surfaces articulaires sont revêtues de cartilage hyalin. Un peu plus d'un tiers seulement de la tête



(A) Vue antéro-latérale de la cavité glénoïdale ; vue postéro-médiale de l'humérus



(B) Vue antéro-latérale (perpendiculaire au plan de la scapula)

Figure 6.60. Coiffe des rotateurs et articulation scapulo-humérale.

A. Dans cette dissection de l'articulation scapulo-humérale, la capsule articulaire a été sectionnée et l'articulation ouverte à partir de sa face postérieure, à la manière d'un livre. Quatre muscles courts (supra-épineux, infra-épineux, petit rond et subscapulaire) sont disposés autour de l'articulation, fusionnés avec sa capsule. En avant, la face interne montre les ligaments gléno-huméraux qui ont été sectionnés pour ouvrir l'articulation. **B.** Les muscles de la coiffe des rotateurs sont montrés dans leurs rapports avec la scapula et sa cavité glénoïdale. La fonction principale de ces muscles et de la coiffe musculo-tendineuse des rotateurs est de maintenir la tête humérale, relativement volumineuse, contre la cavité glénoïdale de la scapula, plus petite et peu profonde.

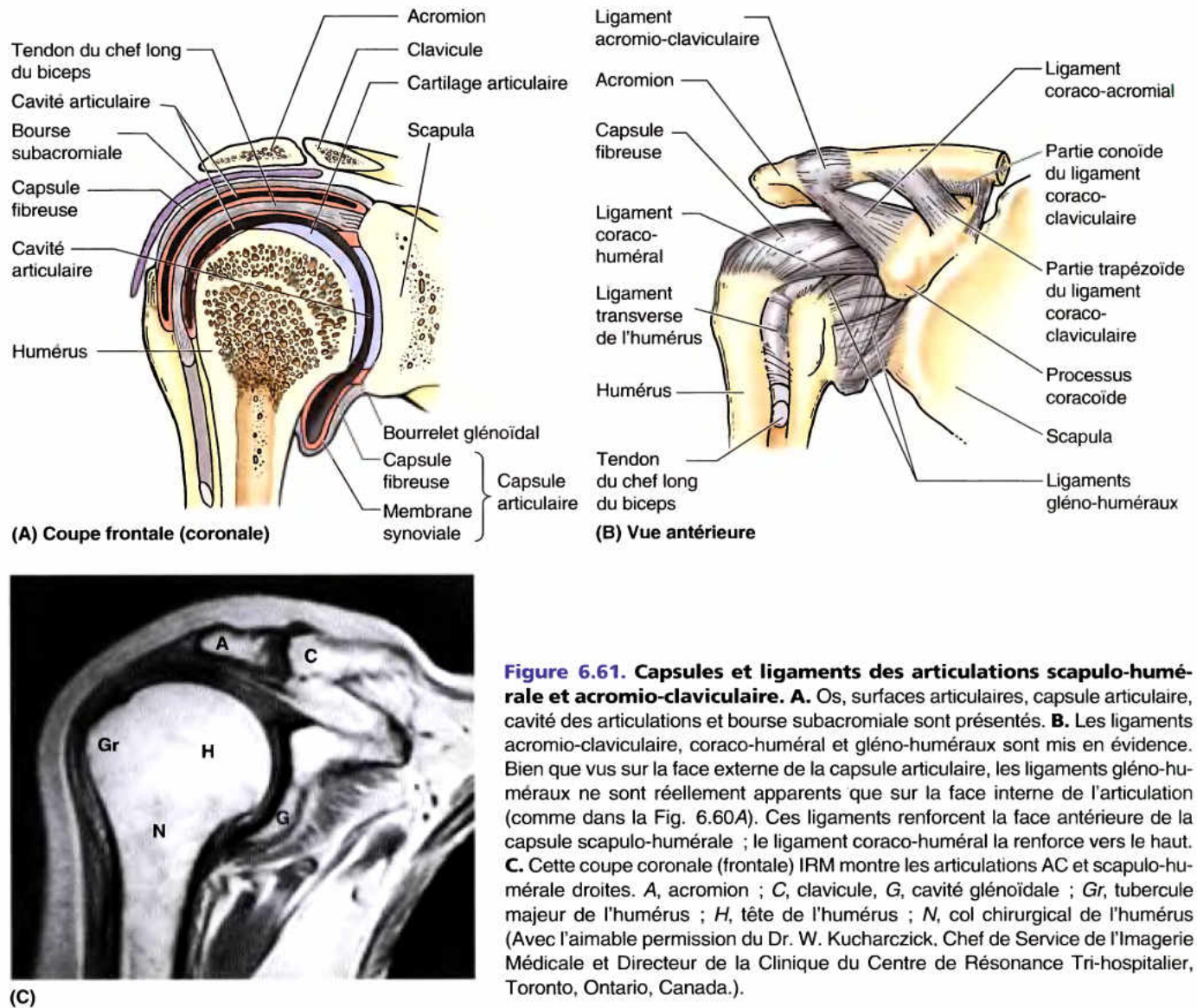


Figure 6.61. Capsules et ligaments des articulations scapulo-humérale et acromio-claviculaire. **A.** Os, surfaces articulaires, capsule articulaire, cavité des articulations et bourse subacromiale sont présentés. **B.** Les ligaments acromio-claviculaire, coraco-huméral et gléno-huméraux sont mis en évidence. Bien que vus sur la face externe de la capsule articulaire, les ligaments gléno-huméraux ne sont réellement apparents que sur la face interne de l'articulation (comme dans la Fig. 6.60A). Ces ligaments renforcent la face antérieure de la capsule scapulo-humérale ; le ligament coraco-huméral la renforce vers le haut. **C.** Cette coupe coronale (frontale) IRM montre les articulations AC et scapulo-humérale droites. A, acromion ; C, clavicule, G, cavité glénoïdale ; Gr, tubercule majeur de l'humérus ; H, tête de l'humérus ; N, col chirurgical de l'humérus (Avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharczick. Chef de Service de l'Imagerie Médicale et Directeur de la Clinique du Centre de Résonance Tri-hospitalier, Toronto, Ontario, Canada.).

humérale est inclus dans la cavité glénoïdale ; la tête est maintenue dans la cavité par le tonus des muscles de la coiffe des rotateurs (SIPS) qui comprennent le Supra-épineux, l'Infra-épineux, le Petit rond et le Subscapulaire (Tableau 6.2).

Capsule de l'articulation scapulo-humérale

L'articulation scapulo-humérale est entourée par une capsule fibreuse assez lâche qui s'insère, d'une part, (du côté médial) sur le pourtour de la cavité glénoïdale et, d'autre part, (du côté latéral), sur le col anatomique de l'humérus (Fig. 6.61A et B). En haut, la capsule empiète sur la base du processus coracoïde, de sorte qu'elle inclut dans la cavité articulaire l'insertion proximale du tendon du chef long du biceps brachial sur le tubercule supraglénoïdal de la scapula. La capsule de l'articulation scapulo-humérale présente deux ouvertures : (1) une ouverture entre les deux tubercules de l'humérus pour le passage du tendon du chef long du biceps brachial (Fig. 6.59) ; (2) une ouverture située antérieurement, sous le processus coracoïde, qui permet à la synoviale et à la cavité articulaires de communiquer avec la bourse

subtendineuse du *subscapulaire*. La partie inférieure de la capsule articulaire, la seule à ne pas être renforcée par la coiffe des rotateurs, est aussi sa partie la plus faible. À cet endroit, la capsule est particulièrement lâche, au point de se plisser lorsque le bras est en adduction ; en revanche, elle se tend lorsque le bras est porté en abduction.

La *membrane synoviale* revêt la face profonde de la capsule fibreuse ; distalement, elle se réfléchit sur le col chirurgical de l'humérus jusqu'au pourtour articulaire de la tête ; du côté proximal, la capsule s'étend jusqu'à la limite du bourrelet glénoïdal (Fig. 6.59, 6.60A et 6.61). La membrane synoviale se prolonge pour former une gaine synoviale tubulaire autour du tendon du chef long du biceps ; cette gaine s'étend dans le sillon intertuberculaire (gouttière bicipitale) et traverse l'articulation, s'étendant jusqu'au niveau du col chirurgical de l'humérus (Fig. 6.59).

Ligaments de l'articulation scapulo-humérale

Les ligaments gléno-huméraux épaississent la partie antérieure de la capsule articulaire et le ligament coraco-huméral renforce

sa partie supérieure ; ce sont des ligaments intrinsèques c'est-à-dire qu'ils font partie intégrante de la capsule fibreuse (Fig. 6.60A et 6.61B). La partie antérieure de la capsule est renforcée par les **ligaments gléno-huméraux** qui sont trois bandes fibreuses uniquement évidentes à la face interne de la capsule. Ces ligaments irradient latéralement et vers le bas du bourrelet glénoïdal au tubercule supraglénoïdal de la scapula et fusionnent distalement avec la couche fibreuse de la capsule à l'endroit où celle-ci s'attache sur le col anatomique de l'humérus. Le **ligament coraco-huméral** est un large ligament puissant qui va de la base du processus coracoïde à la face antérieure du tubercule majeur (trochiter) (Fig. 6.61B). Le **ligament huméral transverse** court, plus ou moins obliquement, du tubercule majeur au tubercule mineur, en faisant un pont au-dessus du sillon intertuberculaire (Figs. 6.59 et 6.62B). Il transforme le sillon en un canal, lequel contient la gaine synoviale et le tendon du biceps brachial et maintient celui-ci en place au cours des mouvements de l'articulation scapulo-humérale.

L'**arche coraco-acromiale** est une structure protectrice extrinsèque formée par la face inférieure lisse de l'*acromion*, le *processus coracoïde* et le **ligament coraco-acromial** qui les réunit (Fig. 6.61B). Cette structure ostéo-ligamentaire forme une arche protectrice qui surplombe la tête de l'humérus et s'oppose à sa luxation vers le haut hors de la cavité glénoïdale. L'arche coraco-acromiale est tellement robuste qu'elle est capable de résister à un coup violent porté de bas en haut sur l'humérus ; c'est, en réalité, le corps de l'humérus ou de la clavicule qui se brise en premier lieu. Lorsqu'une force est transmise de bas en haut, le long de l'axe longitudinal de l'humérus, la tête humérale s'appuie sur l'arche coraco-acromiale (par ex. lorsqu'on se trouve debout devant un pupitre et que le corps est partiellement soutenu par les membres supérieurs étendus). Le muscle supra-épineux passe en dessous de l'arche coraco-acromiale, à la face profonde du muscle deltoïde, pour atteindre son insertion sur le tubercule majeur de l'humérus ; son tendon adhère à la capsule articulaire et fait partie de la coiffe des rotateurs (Fig. 6.60A & B). Les déplacements du tendon du muscle supra-épineux sous l'arche coraco-acromiale sont facilités par la présence de la *bourse subacromiale* (Fig. 6.61A) située entre l'arche, d'une part, le tendon, la partie supérieure de la capsule et le tubercule majeur, inférieurement, d'autre part.

Mouvements de l'articulation scapulo-humérale

L'articulation scapulo-humérale a davantage de liberté de mouvement que n'importe quelle autre articulation du corps. Elle doit cette liberté à la laxité de sa capsule articulaire et à la taille relativement importante de la tête humérale par rapport à la cavité glénoïdale, dont les dimensions sont nettement plus réduites. L'articulation scapulo-humérale permet des mouvements autour de trois axes : flexion-extension, abduction-adduction, rotation (médiale et latérale) de l'humérus et la circumduction. La rotation latérale augmente l'amplitude de l'abduction. Lorsque le bras est en abduction sans rotation, la surface articulaire est réduite et le tubercule majeur vient au contact de l'*arche coraco-acromiale*, empêchant davantage d'abduction. Si le bras est tourné latéralement de 180°, les tubercules sont tournés vers l'arrière et davantage de surface articulaire est disponible pour continuer l'élévation. La *circumduction* au niveau de l'articulation scapulo-humérale fait successivement intervenir une flexion, une abduction, une extension et une adduction ou l'inverse (Fig. 6.57). À moins

qu'ils soient réalisés avec une faible amplitude, ces mouvements ne se produisent pas isolément dans l'articulation scapulo-humérale ; ils s'accompagnent de mouvements dans deux autres articulations de la ceinture pectorale (SC et AC). Le raidissement ou la fixation des articulations de la ceinture pectorale (*ankylose*) réduit davantage l'amplitude des mouvements, même si l'articulation scapulo-humérale est normale.

Muscles mobilisateurs de l'articulation scapulo-humérale

Les muscles responsables des mouvements de l'articulation scapulo-humérale sont les *muscles axio-appendiculaires*, qui agissent indirectement sur l'articulation (c'est-à-dire agissent sur la ceinture pectorale) et les *muscles scapulo-huméraux* qui agissent directement sur l'articulation scapulo-humérale (Tableaux 6.2 et 6.3) ; ils sont repris dans le Tableau 6.14. D'autres muscles jouent le rôle de coaptateurs de l'articulation scapulo-humérale en s'opposant à la luxation sans mobiliser l'articulation par ex., lorsqu'on porte une lourde valise) ou pour maintenir la volumineuse tête humérale dans la cavité glénoïdale relativement peu profonde.

Vascularisation de l'articulation scapulo-humérale

L'articulation scapulo-humérale est irriguée par les *artères circonflexes antérieure et postérieure de l'humérus* et par des branches de l'*artère suprascapulaire* (a. scapulaire supérieure) (Tableau 6.4).

Innervation de l'articulation scapulo-humérale

L'articulation scapulo-humérale est innervée par les nerfs *suprascapulaire* (n. sus-scapulaire), *axillaire* (n. circonflexe) et *pectoral latéral* (Tableau 6.5).

Bourses entourant l'articulation scapulo-humérale

Plusieurs bourses contenant un film capillaire de *liquide synovial* (sécrété par la membrane synoviale) se trouvent dans le voisinage immédiat de l'articulation scapulo-humérale. Elles sont situées aux endroits de friction des tendons au contact du squelette, des ligaments ou d'autres tendons, ainsi que là où la peau se mobilise à la surface d'une saillie osseuse. Les bourses périarticulaires revêtent une importance clinique particulière. Certaines communiquent avec la cavité articulaire (par ex. la bourse subtendineuse du subscapulaire) ; leur ouverture revient donc à pénétrer dans la cavité de l'articulation.

Bourse subtendineuse du subscapulaire. La bourse subscapulaire se situe entre le tendon du subscapulaire et le col de la scapula (Fig. 6.59) ; elle protège le tendon à l'endroit de son passage sous la racine du processus coracoïde, à la surface du col de la scapula. Elle communique habituellement avec la cavité de l'articulation scapulo-humérale par l'intermédiaire d'une ouverture (foramen de Weitbrecht) dans la capsule fibreuse (Fig. 6.60A) ; elle peut donc réellement être considérée comme une extension de la cavité articulaire.

Bourse subacromiale. Parfois appelée *bourse subdeltoïdienne*, cette volumineuse bourse se trouve entre le muscle deltoïde d'une part, le tendon du supra-épineux et la capsule fibreuse de l'articulation scapulo-humérale, d'autre part (Fig. 6.61A). La bourse subacromiale facilite les mouvements du tendon du supra-épineux en dessous de l'arche coraco-acromiale et ceux du deltoïde à la surface de la capsule fibreuse de l'articulation scapulo-humérale et du tubercule majeur (trochiter) de l'humérus. Ses dimensions sont variables mais elle ne communique normalement pas avec la cavité articulaire scapulo-humérale.

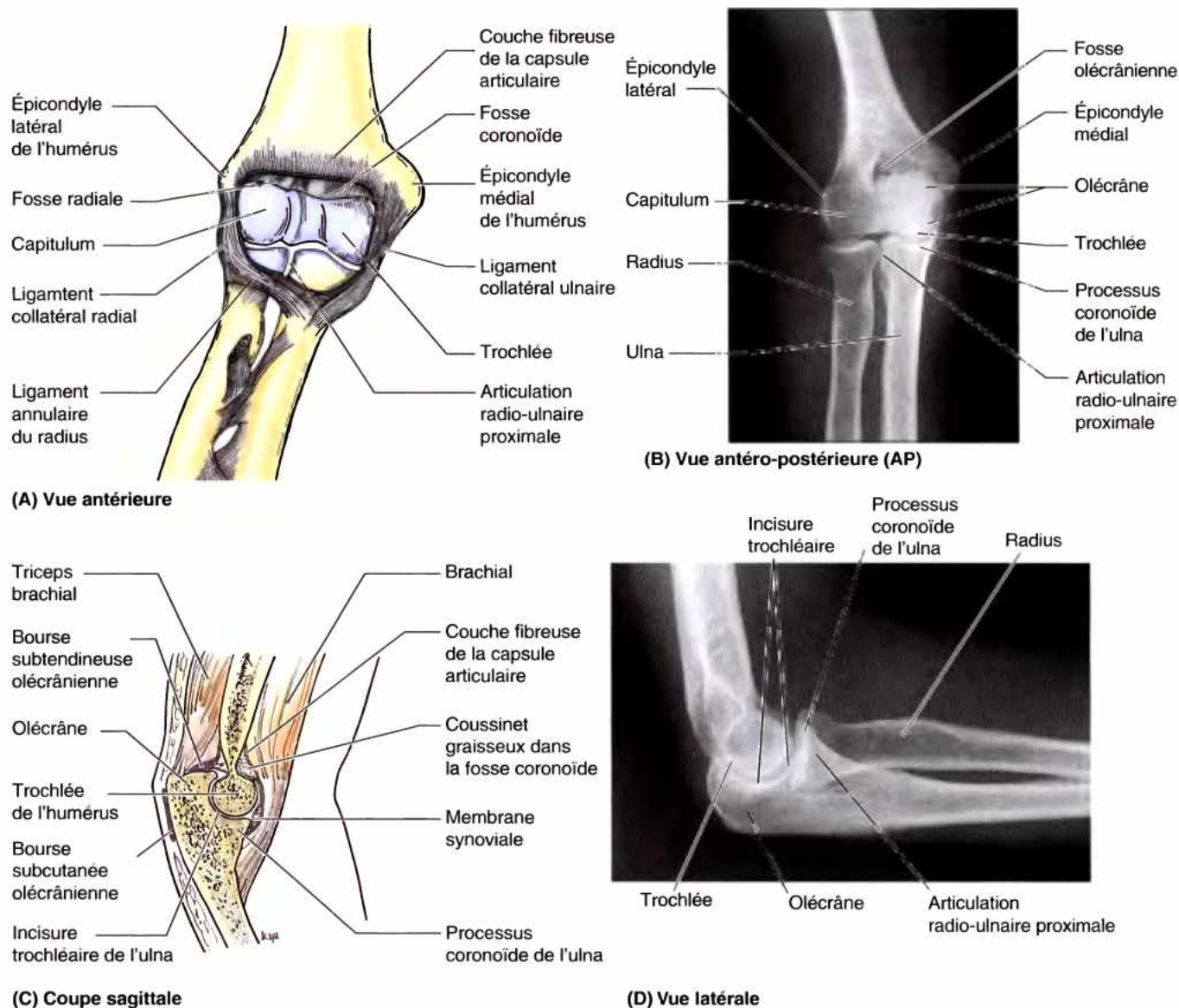


Figure 6.62. Articulations du coude et radio-ulnaire proximale. **A.** La face antérieure, mince, de la capsule articulaire a été enlevée. Les puissants ligaments collatéraux ont été conservés intacts. **B.** Cette radiographie antéro-postérieure montre un coude en extension. **C.** Les membranes fibreuse et synoviale de la capsule articulaire, les bourses subtendineuse et olécrânienne et l'articulation huméro-ulnaire du coude sont mises en évidence. **D.** Cette radiographie de profil montre un coude fléchi. (Les parties **B** et **D** ont été aimablement fournies par le Dr. E. Becker, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Ontario, Canada.).

Tendinite calcifiante du muscle supra-épineux

L'inflammation et la calcification de la bourse subacromiale donne de la douleur et de la limitation de mouvement au niveau de l'articulation scapulo-humérale. Cet état est connu sous le nom de *bursite scapulo-humérale calcifiée*. Le dépôt de calcium dans le tendon du supra-épineux est commune. Ceci produit une augmentation locale de pression et une douleur vive au cours de l'abduction du bras ; la douleur peut irradier

jusque dans la main. Le calcium déposé peut irriter la bourse subacromiale sus-jacente entraînant une réaction inflammatoire connue sous le nom de *bursite subacromiale*. Aussi longtemps que l'articulation scapulo-humérale est en adduction, il n'y a pas de douleur du fait que, dans cette position, la lésion douloureuse est en dehors de la face inférieure de l'acromion. Chez la plupart des personnes, la douleur survient pour une abduction comprise entre 50 et 130° (*syndrome de l'arc douloureux*) parce que, au cours de cet arc, le tendon du supra-épineux est en contact intime avec la face inférieure ►

Tableau 6.14. Mouvements de l'articulation scapulo-humérale (épaule)

Mouvement (fonction)	Muscle(s) mobilisateur(s) principal (-aux) (à partir de la position de repos)	Muscles synergiques	Notes
Flexion	Grand pectoral (chef claviculaire) ; deltoïde (partie antérieure)	Coraco-brachial (assisté par le biceps)	De la position d'extension complète jusqu'à son propre plan (coronal), le chef sterno-costal du grand pectoral est la force principale
Extension	Deltoïde (partie postérieure)	Grand rond	Grand dorsal, chef sterno-costal du grand pectoral et chef long du triceps brachial ; ils agissent de la position complètement fléchie jusqu'à leurs propres plans (coronal)
Abduction	Deltoïde (dans son ensemble mais, plus spécialement, sa partie centrale)	Supra-épineux	Le supra-épineux est particulièrement important dans l'initiation du mouvement ; la rotation vers le haut de la scapula survenant au cours de ce mouvement apporte une contribution significative
Adduction	Grand pectoral ; grand dorsal	Subscapulaire ; infra-épineux ; petit rond	En position debout et en absence de résistance, la gravité est le moteur principal
Rotation médiale	Subscapulaire	Grand pectoral ; deltoïde (fibres antérieures) ; grand dorsal	Lorsque le bras est élevé, les « synergiques » sont plus importants que le mobilisateur principal
Rotation latérale	Infra-épineux	Petit rond ; deltoïde (fibres postérieures)	
Tenseurs de la capsule articulaire (pour garder l'humérus contre la cavité glénoïdale)	Subscapulaire ; infra-épineux (simultanément)	Supra-épineux ; petit rond	Muscles de la coiffe des rotateurs agissant ensemble ; au « repos », leur tonus maintient l'intégrité de l'articulation
Résistance contre la luxation vers le bas (muscles shunts)	Deltoïde (dans son ensemble)	Chef long du triceps ; coraco-brachial ; chef court du biceps	Utilisés spécialement lorsqu'on porte des objets lourds (valises, seaux)

de l'acromion. Habituellement, la douleur se développe chez les hommes de 50 ans d'âge et chez les plus âgés après un usage excessif ou inhabituel de l'articulation scapulo-humérale.

Lésions de la coiffe des rotateurs

La coiffe des rotateurs, musculo-tendineuse, est habituellement lésée par l'usage répété du membre supérieur au-dessus de l'horizontale (par ex., au cours du lancement ou d'un jeu de raquette, de la natation ou de l'haltérophilie). L'inflammation récurrente de la coiffe des rotateurs, spécialement dans la région relativement avasculaire du tendon du supra-épineux est une cause habituelle de la douleur dans l'épaule à la suite des déchirures de la coiffe musculo-tendineuse des rotateurs. L'usage répété de cette coiffe (par ex., par le lanceur au base-ball) permet à la tête de l'humérus et à la coiffe des rotateurs de heurter l'arche coraco-acromiale produisant une irritation de celle-ci et une inflammation de la coiffe des rotateurs. En conséquence, une *tendinite dégénérative de la coiffe des rotateurs* se développe. L'attrition du tendon du supra-épineux peut également survenir (Fig. B6.31).

Pour chercher une *tendinite dégénérative de la coiffe des rotateurs*, il est demandé à la personne d'abaisser lentement et doucement le bras en abduction complète. À partir d'environ 90°, le membre va subitement tomber sur le côté d'une manière incontrôlée si la coiffe des rotateurs (et spécialement le supra-épineux) est malade et / ou déchirée.

Les lésions de la coiffe des rotateurs peuvent également survenir lors d'une contrainte subite des muscles, par exemple, lorsqu'une personne âgée essaie de lever quelque chose, comme une fenêtre à guillotine abaissée, avec un tendon déjà dégénéré de la coiffe des rotateurs et qui peut se rompre. Une chute sur l'épaule peut également déchirer un tendon de la coiffe déjà dégénéré. Souvent, la partie intracapsulaire du tendon du chef long du biceps brachial peut être éraillé (éventuellement usé), le laissant adhérent dans le sillon intertuberculaire. Il en résulte, une raideur de l'épaule. Comme ils fusionnent, l'intégrité de la couche fibreuse de la capsule scapulo-humérale est généralement compromise lorsque la coiffe des rotateurs est lésée. En conséquence, la cavité articulaire communique avec la bourse subacromiale. Comme le supra-épineux n'est plus fonctionnel avec une ►

déchirure complète de la coiffe des rotateurs, la personne ne sait plus initier l'abduction du membre supérieur. Si le bras est porté passivement en abduction à 15° ou davantage, la personne peut maintenir cette position ou continuer l'abduction en utilisant le deltoïde.

Luxation de l'articulation scapulo-humérale

Du fait de sa liberté de mouvement et de son instabilité, l'articulation scapulo-humérale se luxue habituellement à la suite d'un choc direct ou indirect. À cause de la présence de l'arche coraco-acromiale et du support effectif de la coiffe des rotateurs, prévenant la luxation vers le haut, la plupart des luxations de la tête humérale ont lieu en direction inférieure. Elles sont, toutefois, décrites en clinique, comme antérieure et (plus rarement) postérieure, indiquant que la tête est descendue en avant ou en arrière du tubercule infraglénoïdal et du chef long du triceps brachial. La tête se trouve en avant ou en arrière de la cavité glénoïdale.

La luxation antérieure de l'articulation scapulo-humérale survient le plus souvent chez les jeunes adultes, particulièrement les athlètes. Elle est généralement due à une extension excessive et à une rotation latérale de l'humérus (Fig. B6.32). La tête de l'humérus tourne antéro-inférieurement et la couche fibreuse de la capsule ainsi que le bourrelet glénoïdal

sont détachés de la face antérieure de la cavité glénoïdale. Un coup violent sur l'humérus, lorsque l'articulation scapulo-humérale est en abduction complète porte la tête de l'humérus vers le bas, sur la partie la plus faible de la capsule articulaire. Ceci peut déchirer la capsule et luxer l'épaule de sorte que la tête de l'humérus vient se placer en dessous de la cavité glénoïdale et en avant du tubercule infraglénoïdal. Les puissants muscles fléchisseurs et adducteurs de l'articulation scapulo-humérale attirent habituellement la tête humérale en direction antéro-supérieure, dans une position subcoracoïdienne. Incapable d'utiliser son bras, la personne le supporte souvent avec son autre main. La luxation inférieure de l'articulation scapulo-humérale se produit souvent après une fracture avec avulsion du tubercule majeur due à l'absence de traction médiale et supérieure produites par les muscles qui s'attachent à ce tubercule.

Lésion du nerf axillaire

Le nerf axillaire peut être lésé au moment de la luxation de l'articulation scapulo-humérale à la suite de ses rapports étroits avec la partie inférieure de la capsule fibreuse de cette articulation. Le déplacement subglénoïdal de la tête de l'humérus dans l'espace quadrangulaire peut léser le nerf axillaire. La lésion de ce nerf est indiquée par une paralysie du deltoïde (se manifeste comme une incapacité à porter le ►

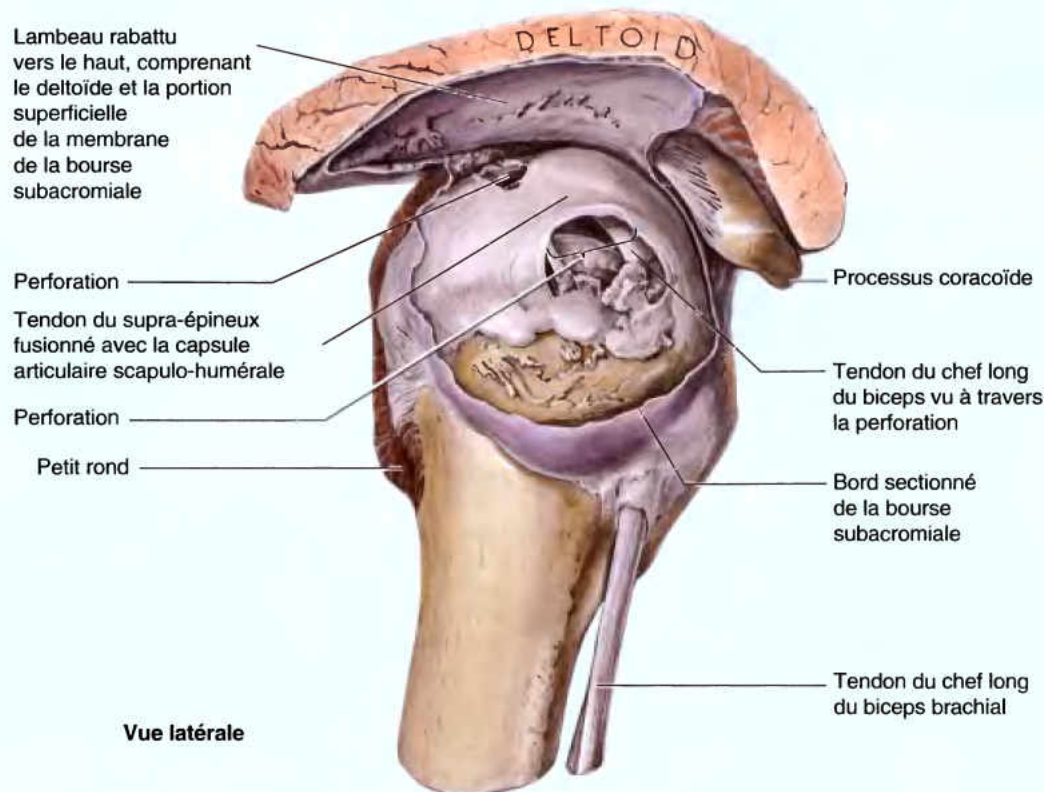


Figure B6.31. Attrition du tendon du supra-épineux.

bras en abduction jusqu'à ou au-dessus de l'horizontale), avec perte de la sensibilité de la peau recouvrant la partie centrale du deltoïde.

Déchirures du bourrelet glénoïdal

La déchirure du bourrelet glénoïdal, fibro-cartilagineux, survient habituellement chez les athlètes lanceurs au base-ball ou au football américain et chez ceux qui ont une instabilité de l'épaule et une subluxation (luxation partielle) de l'articulation scapulo-humérale. La déchirure est souvent due à une contraction soudaine du biceps ou à une subluxation forcée de la tête humérale au-dessus du bourrelet glénoïdal. Habituellement, la déchirure survient dans la partie antéro-supérieure du bourrelet. Le symptôme typique est une douleur lors d'un lancer, spécialement au cours de la phase d'accélération, mais une sensation de bruit sec dans l'articulation scapulo-humérale peut être perçue au cours de l'abduction et de la rotation latérale du bras.

Capsulite rétractile de l'articulation scapulo-humérale

La fibrose adhésive et la cicatrisation entre une capsule articulaire enflammée de l'articulation scapulo-humérale, la coiffe des rotateurs, la bourse subacromiale et le deltoïde causent habituellement la **capsulite rétractile** (« épaule figée »), un état observé chez les sujets entre 40 et 60 ans. Dans ces conditions, la personne a difficile de porter le bras en abduction et d'obtenir une abduction de 45°, en élevant et en faisant pivoter la scapula. À la suite de l'absence de mouvement dans l'articulation scapulo-humérale, la contrainte est placée sur l'articulation AC laquelle peut être douloureuse au cours des autres mouvements (par ex., l'élévation ou le haussement des épaules). Les lésions qui peuvent être à l'origine d'une capsulite aiguë sont les luxations scapulo-humérales, la tendinite calcifiante du supra-épineux et la déchirure partielle de la coiffe des rotateurs (Salter, 1999). ◊

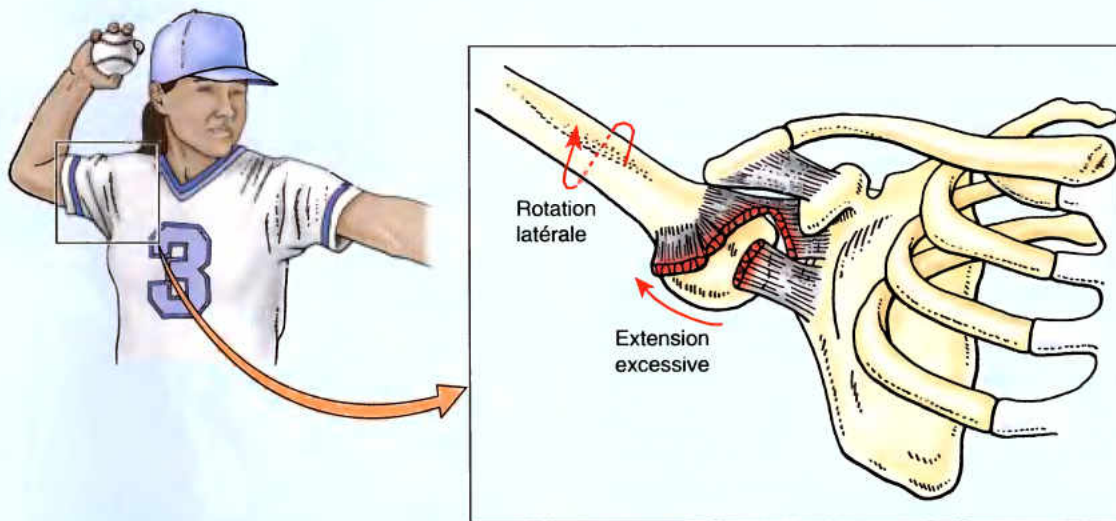


Figure B6.32. Luxation de l'articulation scapulo-humérale.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les articulations de la ceinture scapulaire sont auxiliaires de l'articulation scapulo-humérale, dans le positionnement du membre. L'articulation SC relie le squelette appendiculaire au squelette axial. Les articulations SC et AC permettent le mouvement au niveau de l'articulation scapulo-thoracique où environ 1° de mouvement se produit pour 3° de mouvement du bras (rythme scapulo-huméral). Inversement, environ deux tiers du mouvement scapulo-thoracique

résultent du mouvement dans l'articulation SC et un tiers dans le déplacement au niveau de l'articulation AC. La force et l'intégrité de ces articulations dans le complexe de l'épaule ne dépend pas de la congruence des surfaces articulaires. L'intégrité des articulations SC et AC dépend des ligaments extrinsèques et du disque articulaire SC alors que l'articulation scapulo-humérale est maintenue par le tonus et la contraction active de ses muscles, particulièrement les muscles de la coiffe des rotateurs.

Articulation du coude

L'articulation du coude est une articulation synoviale trochléenne (ginglyme), située 2 à 3 cm plus distalement que les épicondyles de l'humérus (Fig. 6.62).

Surfaces articulaires du coude

La *trochlée* (en forme de poulie ou de bobine) et le *capitulum* (condyle) de l'humérus (de forme sphéroïdale) s'articulent respectivement avec l'*incisure trochléaire* (grande cavité sigmoïde) de l'ulna et la face supérieure légèrement concave de la *tête du radius* (cupule radiale) ; il existe donc une articulation huméro-ulnaire et une articulation huméro-radiale. Les surfaces articulaires sont revêtues de cartilage hyalin et s'adaptent complètement lorsque l'avant-bras est fléchi à angle droit et se trouve dans une position intermédiaire entre la pronation et la supination.

Capsule de l'articulation du coude

La *capsule fibreuse* entoure l'articulation du coude de toutes parts (Fig. 6.62A et C). Sur les côtés de l'humérus, elle s'insère au bord des extrémités latérale du capitulum et médiale de la trochlée. En avant et en arrière, son insertion est décalée sur le bord proximal des fosses coronoïde (fossette sus-trochléenne) et olécrânienne. La *membrane synoviale* revêt la face profonde de la capsule fibreuse ainsi que les portions intracapsulaires non articulaires de l'humérus ; elle est séparée inférieurement de la synoviale de l'articulation radio-ulnaire supérieure par le revêtement cartilagineux qui tapisse la face profonde du ligament annulaire du radius. La capsule articulaire est mince en avant et en arrière, mais elle est renforcée de chaque côté par les ligaments collatéraux.

Ligaments de l'articulation du coude

Les ligaments collatéraux de l'articulation du coude sont deux robustes épaississements triangulaires de la capsule fibreuse, l'un médial et l'autre latéral (Fig. 6.62A et 6.63). Disposé en éventail, le **ligament collatéral radial** (lig. latéral externe) prend son origine sur l'épicondyle latéral de l'humérus et fusionne distalement avec le **ligament annulaire du radius**. Celui-ci encercle la tête du radius et la maintient dans l'incisure radiale (petite cavité sigmoïde) de l'ulna, formant ainsi l'articulation radio-ulnaire proximale où se produisent les mouvements de pronation-supination de l'avant-bras. Le **ligament collatéral ulnaire** (lig. latéral interne), prend son origine proximale sur l'épicondyle médial (épitrochlée) de l'humérus et s'insère distalement sur le processus coronoïde et l'olécrâne de l'ulna. On lui reconnaît trois faisceaux : (1) le *faisceau antérieur* (faisceau moyen de l'ancienne terminologie), *conformé en cordon*, est le plus puissant des trois ; (2) le *faisceau postérieur*, déployé en éventail, est le plus faible et (3) le *faisceau oblique* (lig. de Cooper), grêle, approfondit la cavité de réception de la trochlée humérale (incisure trochléaire).

Mouvements de l'articulation du coude

Les mouvements de l'articulation du coude sont la flexion et l'extension. L'axe longitudinal de l'ulna complètement étendu forme avec celui de l'humérus un angle d'environ 170°, le **valgus physiologique** du coude (Fig. 6.64). Grâce à cet angle, l'avant-bras s'écarte du tronc lorsqu'on porte une charge, un seau d'eau, par exemple. L'obliquité de l'ulna est plus prononcée chez la femme que chez l'homme, le valgus physiologique féminin étant plus aigu d'environ 10° que le valgus masculin. Sous l'angle finaliste, il est dit que les bras ballants permettent à la femme de marcher avec un large bassin. Dans la position

anatomique, le coude est situé au contact de la taille. Lorsque l'avant-bras est porté en pronation, le valgus physiologique du coude disparaît.

Muscles mobilisateurs de l'articulation du coude

Un total de 17 muscles croisent l'articulation du coude et s'étendent jusque dans l'avant-bras et dans la main ; la plupart d'entre eux ont un certain potentiel pour agir sur les mouvements du coude. Inversement, leur fonction et leur efficacité dans les autres mouvements qu'ils produisent sont affectés par la position du coude. Toutefois, les *principaux fléchisseurs de l'articulation du coude* sont le brachial et le biceps brachial (Fig. 6.65). Le brachio-radial produit une flexion rapide en l'absence de résistance (même lorsque les principaux fléchisseurs sont paralysés). Normalement, en présence d'une résistance,

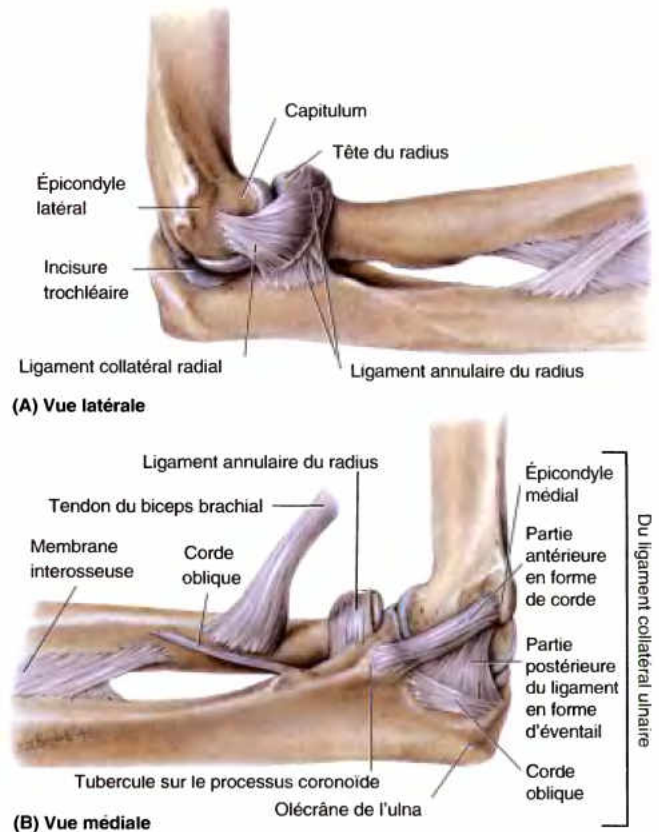


Figure 6.63. Ligaments collatéraux du coude. A. Le ligament collatéral radial, en forme d'éventail, est attaché au ligament annulaire du radius, mais ses fibres superficielles continuent jusqu'à l'ulna. B. Le ligament collatéral ulnaire a une partie antérieure ronde, puissante, ressemblant à une corde, qui est tendue lorsque le coude est en extension, et une partie plus faible, postérieure et en éventail, qui se tend lorsque le coude est fléchi. Les fibres obliques approfondissent simplement l'incisure pour la trochlée de l'humérus.

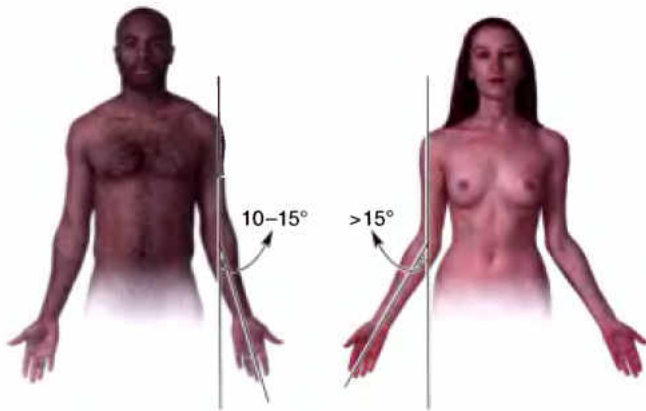


Figure 6.64. Angle de l'articulation du coude. Cet angle se situe au niveau des axes du bras et de l'avant-bras, lorsque le coude est en extension complète. Notez que l'avant-bras diverge latéralement, formant un angle plus grand chez la femme. Selon un concept finaliste, il est dit que ceci permet de s'adapter au bassin féminin plus large, lorsque les bras sont ballants au cours de la marche ; il n'y a cependant pas de différence significative en ce qui concerne les fonctions du coude.

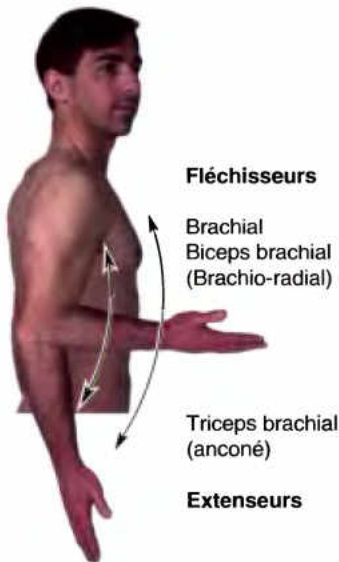


Figure 6.65. Muscles fléchisseurs et extenseurs de l'articulation du coude. Au cours de la flexion lente ou en maintenant la flexion contre la gravité, le brachial et le biceps sont principalement impliqués. Lorsque la vitesse augmente, le brachio-radial peut fléchir le coude alors que les autres muscles sont paralysés. Le triceps brachial est le principal extenseur de l'avant-bras au niveau du coude. L'anconé et la gravité assistent le triceps au cours de l'extension de l'articulation du coude.

le brachio-radial et le rond pronateur assistent les fléchisseurs principaux dans la production d'un mouvement plus lent. Le *principal muscle extenseur du coude* est le triceps brachial, surtout son chef médial (m. vaste interne), faiblement aidé par l'anconé.

Vascularisation de l'articulation du coude

Les artères qui irriguent l'articulation du coude trouvent leurs origines dans le réseau anastomotique artériel périarticulaire (Fig. 6.35).

Innervation de l'articulation du coude

L'articulation du coude est innervée par les nerfs musculo-cutané, radial et ulnaire (Tableau 6.10).

Bourses périarticulaires du coude

Seules quelques-unes des bourses périarticulaires du coude revêtent une importance clinique. Trois *bourses olécrâniennes* sont situées au voisinage de l'olécrâne (Figs. 6.62C et 6.66) :

1. La *bourse intratendineuse de l'olécrâne* est parfois présente au sein du tendon du muscle triceps brachial.
2. La *bourse subtendineuse de l'olécrâne* est située entre l'olécrâne et le tendon du triceps, juste au-dessus de son insertion olécrânienne.
3. La *bourse subcutanée de l'olécrâne* est située dans le tissu conjonctif sous-cutané, à la surface de l'olécrâne.

La *bourse bicipito-radiale* (bourse du biceps) se situe entre le tendon du muscle biceps et la partie antérieure de la tubérosité (tubérosité bicipitale) du radius.

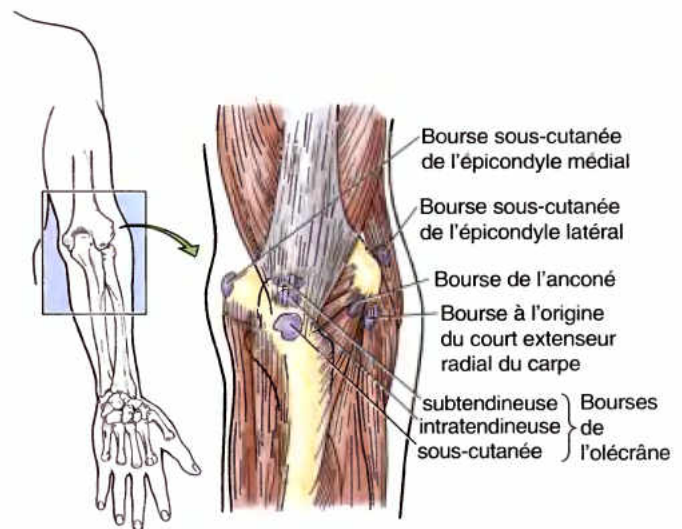


Figure 6.66. Bourses autour du coude. Des différentes bourses autour de l'articulation du coude, les bourses olécrâniennes sont les plus importantes au plan clinique. Un traumatisme de ces bourses peut produire une bursite (inflammation des bourses).



Figure B6.33.

Bursite du coude

La bourse subcutanée de l'olécrâne est exposée aux traumatismes au cours des chutes sur le coude et à l'infection suite aux abrasions de la peau qui recouvre l'olécrâne. Des pressions et des frictions répétées comme cela se produit, par exemple, dans la lutte peut provoquer une inflammation de la bourse à l'origine d'une *bursite sous-cutanée olécrânienne* (par ex., « coude de l'étudiant »). Ce type de bursite est également appelé « coude du lanceur de fléchettes » ou « coude du mineur ». Occasionnellement, la bourse s'infecte et la région avoisinante s'enflamme.

La *bursite subtendineuse olécrânienne* est moins fréquente. Elle provient de la friction du tendon du triceps sur l'olécrâne, par exemple, à la suite de mouvements de flexion-extension de l'avant-bras comme cela se produit au cours des travaux à la chaîne. La douleur est la plus vive lorsqu'une pression est exercée sur la bourse subtendineuse olécrânienne par le tendon du triceps.

La *bursite bicipito-radiale* (*bursite du biceps*) provoque de la douleur lorsque l'avant-bras est en pronation parce que cette

action comprime la bourse bicipito-radiale contre la moitié antérieure de la tubérosité du radius.

Arrachement de l'épicondyle médial

L'arrachement de l'épicondyle médial, chez les enfants, peut survenir lors d'une chute qui provoque une abduction sévère sur un coude en extension, un mouvement anormal pour cette articulation. La traction sur le ligament collatéral ulnaire attire l'épicondyle médial distalement (Fig. B6.34). La base anatomique de cet arrachement de l'épicondyle est que l'épiphyse de l'épicondyle médial n'est pas fusionnée avec l'extrémité distale de l'humérus, avant l'âge de 20 ans. Habituellement, la fusion est complète, radiologiquement, à l'âge de 14 ans, chez les filles, et 16 ans, chez les garçons. Une lésion par traction sur le nerf ulnaire est une complication fréquente de ce type d'arrachement par abduction de l'épicondyle médial. La base anatomique de cet étirement du nerf ulnaire tient au fait qu'il passe derrière l'épicondyle médial avant d'entrer dans l'avant-bras.

Luxation de l'articulation du coude

La *luxation postérieure de l'articulation du coude* se produit lorsque les enfants tombent sur leurs mains avec leurs coudes fléchis. La luxation du coude peut faire suite à une hyperextension ou à un choc qui portent l'ulna en direction postérieure ou postéro-latérale (Anderson *et al.*, 2000). L'extrémité distale de l'humérus est refoulée au travers de la faible partie antérieure de la capsule fibreuse de la capsule articulaire tandis que le radius et l'ulna se luxent en arrière (Fig. B6.35). Le ligament collatéral ulnaire est souvent déchiré, en association avec une fracture de la tête du radius, du processus coronoïde ou du processus olécrânien de l'ulna. Une lésion du nerf ulnaire peut survenir, provoquant un engourdissement dans le petit doigt et une faiblesse dans la flexion et l'adduction au niveau du poignet. ►

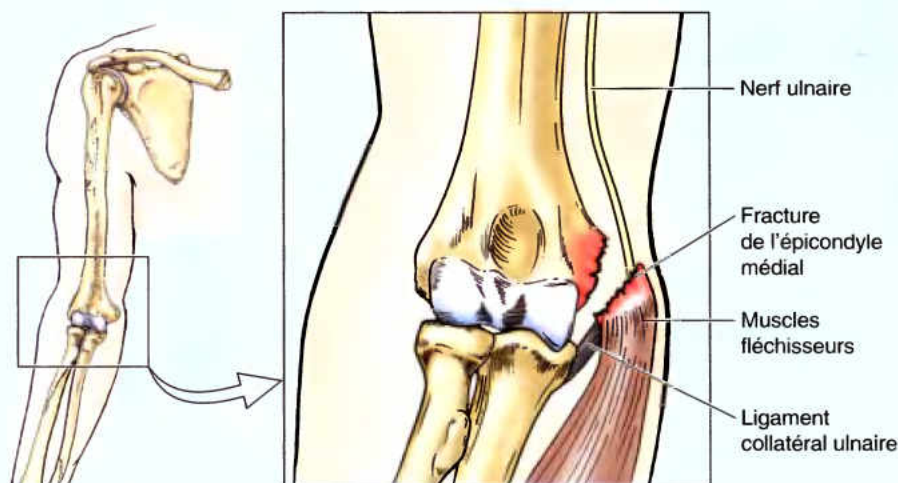


Figure B6.34.



Figure B6.35. Luxation du coude. ○

Articulation radio-ulnaire proximale

L'articulation radio-ulnaire proximale (supérieure) (radio-cubitale supérieure) est une articulation synoviale appartenant à la catégorie des trochoïdes ; elle permet à la tête du radius de pivoter sur elle-même au contact de l'ulna (Figs. 6.62A, B & D et 6.67).

Constitution de l'articulation

La tête du radius s'articule avec l'incisure radiale (petite cavité sigmoïde) de l'ulna. Elle est maintenue en place par le *ligament annulaire du radius*.

Capsule de l'articulation radio-ulnaire proximale

La *capsule fibreuse* qui entoure cette articulation prolonge inférieurement celle de l'articulation du coude. La *membrane synoviale* tapisse la face profonde de la capsule fibreuse ainsi que les parties non articulaires des os en présence. La membrane synoviale est la prolongation inférieure de celle du coude.

Ligaments de l'articulation radio-ulnaire proximale

Le puissant *ligament annulaire* se fixe sur les bords antérieur et postérieur de l'incisure radiale (petite cavité sigmoïde) de l'ulna ; il encercle complètement la tête du radius qui se trouve ainsi enchâssée dans un anneau cylindrique complet dont la partie médiale est formée par l'incisure radiale (Figs. 6.67, 6.68 et 6.69). La face profonde du ligament annulaire est revêtue par une mince couche de cartilage qui interrompt la membrane synoviale (correction apportée par le traducteur). Sous le ligament annulaire, la membrane synoviale forme le *récessus sacciforme* de l'articulation radio-ulnaire proximale autour du col du radius. Cette disposition permet à la tête radiale de pivoter à l'intérieur du ligament annulaire sans provoquer ni plissement ni traction sur la membrane synoviale.

Mouvements de l'articulation radio-ulnaire proximale

Au cours de la pronation et de la supination de l'avant-bras, la tête du radius pivote dans l'anneau constitué par le ligament annulaire et l'incisure radiale de l'ulna. La supination oriente la

paume de la main vers l'avant ou vers le haut si l'avant-bras est fléchi (Figs. 6.37A & C, 6.68 et 6.70). La pronation l'oriente vers l'arrière ou vers le bas si l'avant-bras est fléchi. Du côté proximal, l'axe de ces mouvements passe par le centre de la tête du radius ; du côté distal, il passe par le site d'insertion de l'apex du disque articulaire (« ligament triangulaire ») du poignet sur le processus styloïde de l'ulna. Dans les mouvements de pronation-supination, la tête du radius tourne donc sur elle-même dans l'anneau que lui ménagent l'incisure radiale de l'ulna et le ligament annulaire ; en revanche, l'extrémité distale du radius tourne autour de la tête de l'ulna. Sauf lorsque le coude est fléchi, la pronation et la supination sont presque toujours accompagnées par des mouvements synergiques des articulations scapulo-humérale et du coude ; ils sont responsables des déplacements simultanés de l'ulna.

Muscles mobilisateurs de l'articulation radio-ulnaire proximale

En l'absence de résistance, la *supination* fait intervenir le muscle supinateur (m. court supinateur) ; lorsque le mouvement se fait contre résistance et requiert donc davantage de puissance, il fait intervenir le muscle biceps brachial ; ces muscles sont aidés, dans une certaine mesure, par les muscles LEP et LERC (m. premier radial) (Fig. 6.68C). La *pronation* est produite, dans un premier temps, par le carré pronateur et, dans un deuxième temps, par le muscle rond pronateur, avec une certaine contribution des muscles FRC (m. grand palmaire), long palmaire (m. petit palmaire) et brachio-radial (m. huméro-stylo-radial). Ce dernier muscle n'intervient que lorsque l'avant-bras est déjà en demi-pronation.

Vascularisation de l'articulation radio-ulnaire proximale

L'articulation radio-ulnaire proximale est irriguée par la partie radiale du *réseau artériel périarticulaire du coude* (artères collatérales

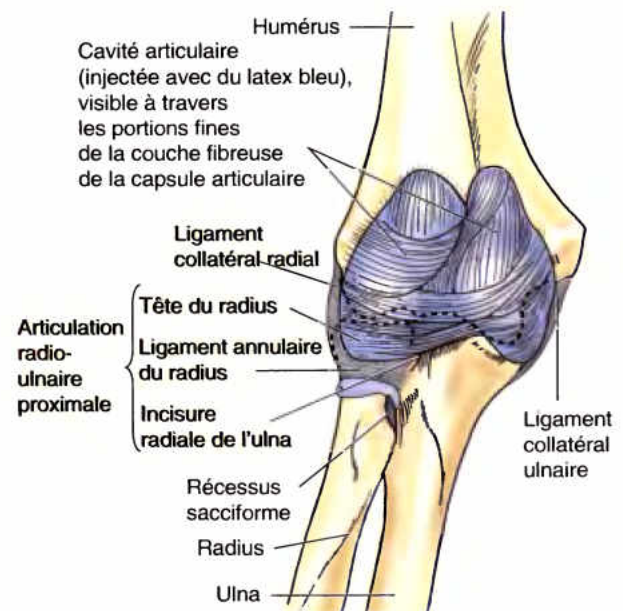


Figure 6.67. Articulation radio-ulnaire proximale. Le ligament annulaire s'attache à l'incisure radiale de l'ulna, formant un collier autour de la tête du radius (Fig. 6.68A) et créant une articulation synoviale en pivot. La cavité articulaire est en continuité avec celle du coude, comme établi par le latex bleu injecté dans l'espace et visible entre les parties fines de la couche fibreuse de la capsule.

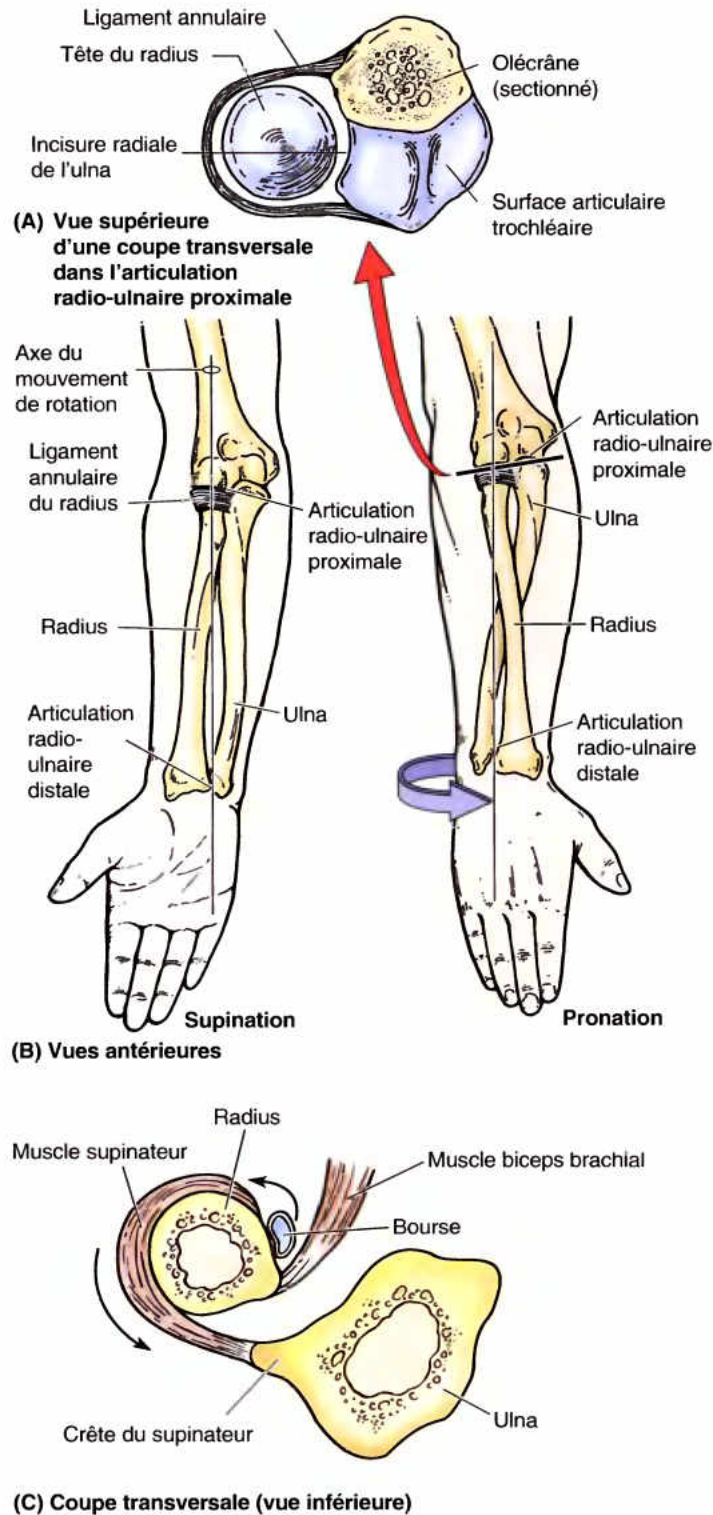
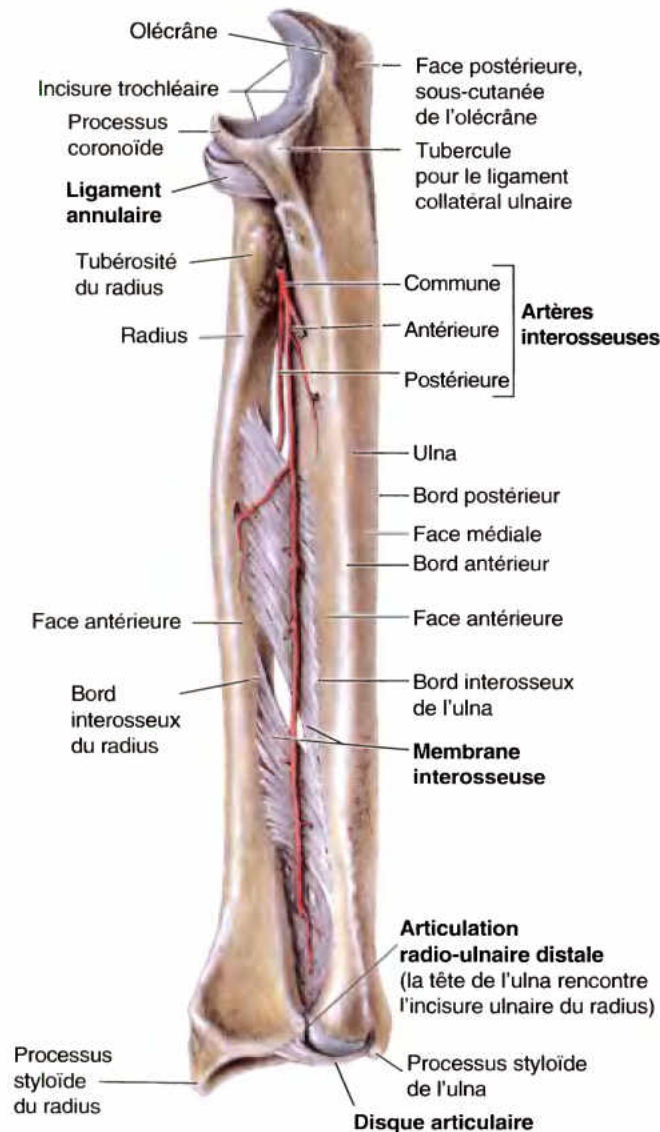


Figure 6.68. Supination et pronation de l'avant-bras. **A.** La tête du radius tourne dans l'« alvéole » formée par le ligament annulaire et l'incisure radiale de l'ulna. **B.** La supination est le mouvement de l'avant-bras qui tourne autour de son axe longitudinal de telle sorte que le dos de la main soit tourné vers l'arrière et la paume, dirigée en avant. La pronation est le mouvement de l'avant-bras qui fait tourner le radius médialement, autour de son axe longitudinal, de sorte que la paume soit dirigée dorsalement et le dos, en avant (Fig. 6.77). **C.** Actions du biceps brachial et du supinateur dans la production de la supination à partir de la position en pronation des articulations radio-ulnaires.

radiale et moyenne s'anastomosant avec les artères interosseuses radiale et récurrente (Fig. 6.34 ; Tableau 6.9).

Innervation de l'articulation radio-ulnaire proximale

Cette articulation est innervée principalement par les nerfs musculo-cutané, médian et radial. En ce qui concerne l'innervation motrice de ses muscles mobilisateurs, le nerf médian intervient essentiellement dans la pronation tandis que ce sont les nerfs musculo-cutané et radial qui sont impliqués dans la supination.



Vue médiale du radius en « demi-pronation (repos) »
(à mi-chemin entre la pronation et la supination) de sorte que la paume est dirigée vers le corps.

Figure 6.69. Ligaments radio-ulnaires et artères interosseuses. Le ligament de l'articulation radio-ulnaire proximale est le ligament annulaire. Le ligament de l'articulation radio-ulnaire distale est le disque articulaire. La membrane interosseuse unit les bords interosseux de l'ulna et du radius, formant la syndesmose radio-ulnaire. La direction générale des fibres de la membrane interosseuse est telle qu'une poussée supérieure de la main est reçue par le radius et transmise à l'ulna.

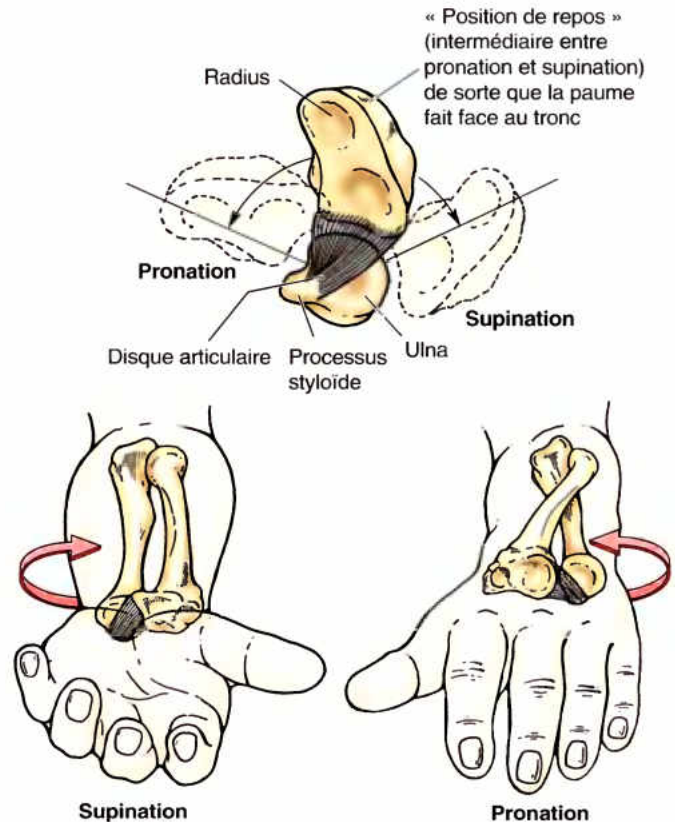


Figure 6.70. Mouvements de l'articulation radio-ulnaire distale au cours de la supination et de la pronation de l'avant-bras. L'articulation radio-ulnaire distale est une articulation synoviale de type trochoïde (pivot) entre la tête de l'ulna et l'incisure ulnaire du radius. L'extrémité inférieure du radius tourne autour de l'extrémité relativement fixe de l'ulna, au cours de la supination et de la pronation de la main. Les deux os sont fermement unis distalement par le disque articulaire, appelé par les cliniciens, ligament triangulaire de l'articulation radio-ulnaire distale. Il a une large surface d'insertion sur le radius mais une insertion étroite près du processus styloïde de l'ulna qui sert de point pivot dans le mouvement de rotation.

Subluxation et luxation de la tête du radius

Les enfants d'âge préscolaire, particulièrement les filles, sont vulnérables à la subluxation transitoire (luxation temporaire incomplète) de la tête du radius (également appelée « coude de la nurse » et « coude étiré »). L'histoire de ces cas est typique. L'enfant est subitement soulevé (secoué) par le membre supérieur tandis que l'avant-bras est en pronation (par ex., en soulevant un enfant dans un bus) (Fig. B6.36). L'enfant peut pousser des cris, refuser de mouvoir son membre et le maintenir en pronation, le coude fléchi. La traction soudaine sur le membre supérieur déchire l'insertion distale du ligament annulaire où il ►

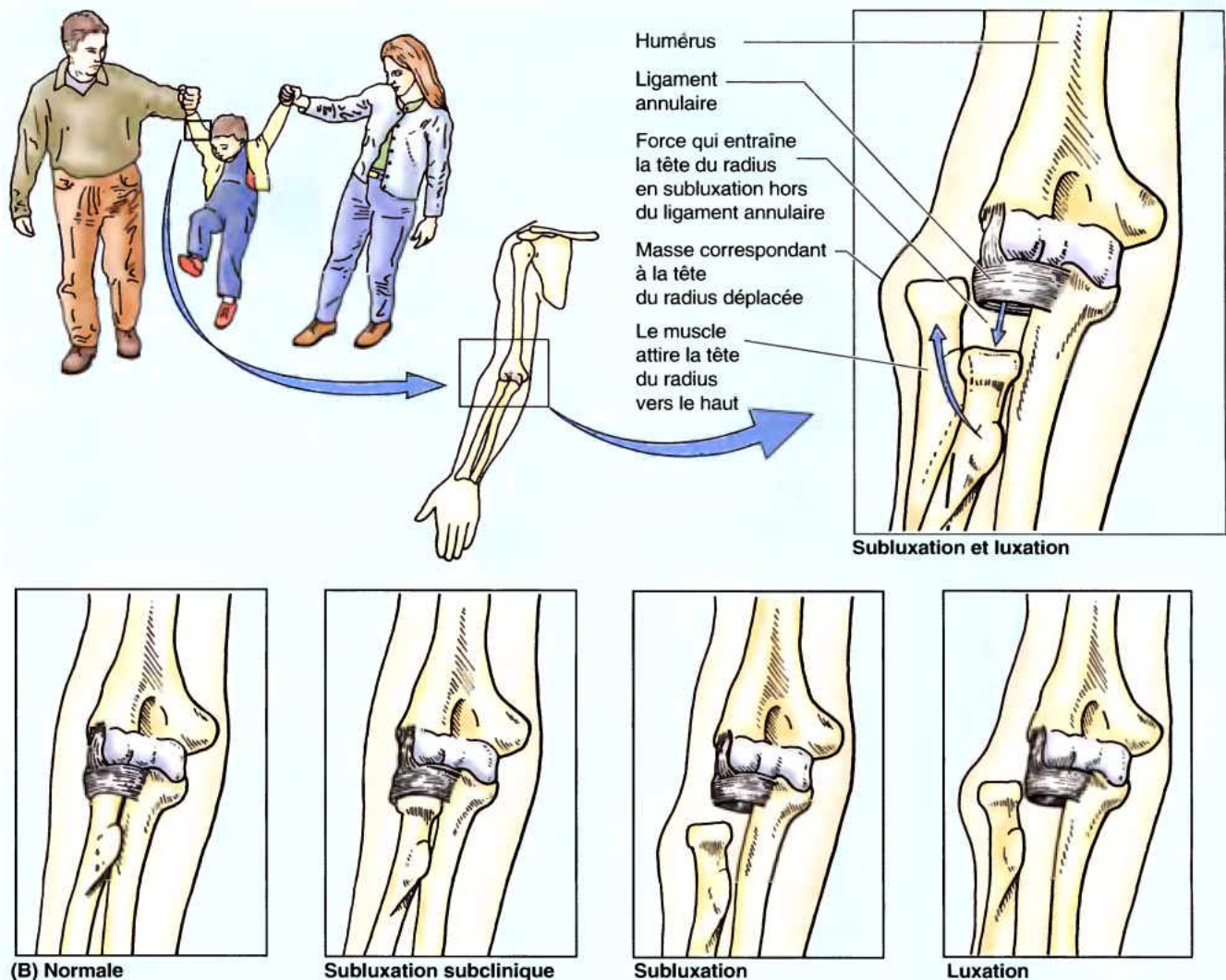


Figure B6.36.

est faiblement attaché au col du radius. La tête du radius se déplace alors distalement, partiellement en dehors du ligament annulaire. La partie proximale du ligament déchiré peut être prise entre la tête du radius et le capitulum de l'humérus. L'origine de la douleur est le pincement du ligament

annulaire. Le traitement de cette subluxation consiste à mettre l'avant-bras de l'enfant en supination, avec le coude fléchi (Salter, 1999). La déchirure guérit rapidement si le membre est placé, pendant deux semaines, dans une écharpe. ◊

Articulation radio-ulnaire distale

L'articulation radio-ulnaire distale (inférieure) (radio-cubitale inférieure) est une articulation synoviale de type trochoïde (Fig. 6.69) dans laquelle l'extrémité distale du radius se mobilise autour de l'extrémité distale relativement fixe de l'ulna.

Surfaces articulaires

La tête arrondie de l'ulna s'articule avec l'incisure ulnaire (cavité sigmoïde) située sur le côté médial de l'extrémité distale du radius. Un disque articulaire fibrocartilagineux (parfois

appelé par les cliniciens le « ligament triangulaire ») réunit les extrémités de l'ulna et du radius et constitue le principal moyen d'union de l'articulation (Figs. 6.70, 6.71 et 6.72B). La base du disque articulaire s'insère sur le bord médial de l'incisure ulnaire du radius ; son apex se fixe sur la face latérale de la base du processus styloïde de l'ulna. La face proximale de ce disque triangulaire s'articule avec la face distale de la tête de l'ulna. Sur une coupe coronale, la cavité articulaire a donc la forme d'une lettre « L » dont la branche verticale correspond à l'interligne radio-ulnaire et la branche horizontale, à celui qui sépare l'ulna du disque articulaire (Figs. 6.71B & C et

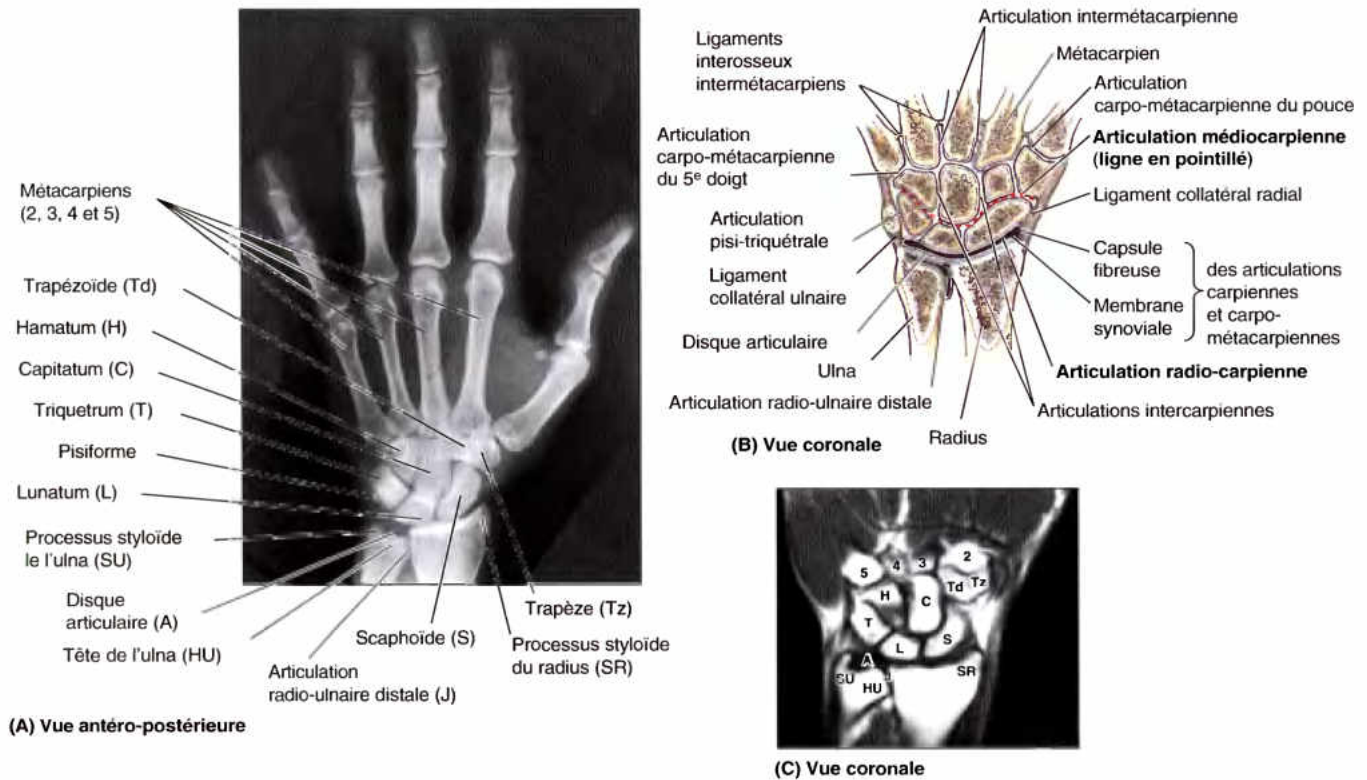


Figure 6.71. Os du poignet et de la main. **A.** Dans les radiographies du poignet et de la main, l'« espace articulaire » à l'extrémité distale de l'ulna apparaît large du fait de la radiotransparence du disque articulaire. (Avec l'aimable permission du Dr. E. L. Landsdown, Professeur d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada.) **B.** Cette coupe coronale dans la main droite montre les articulations radio-ulnaire distale, le poignet, les articulations intercarpiennes, carpo-métacarpiennes et intermétacarpiennes. Bien qu'elles apparaissent continues, lorsqu'elles sont vues sur des radiographies, dans les parties **A** et **C**, les cavités articulaires des articulations radio-ulnaire distale et du poignet sont séparées par le disque articulaire de l'articulation radio-ulnaire distale. **C.** Coupe coronale IRM du poignet. Les structures sont identifiées dans la partie **A**. (Avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharczick, Chef de Service de l'Imagerie Médicale et Directeur de la Clinique du Centre de Résonance Tri-hospitalier, Toronto, Ontario, Canada.)

6.72A). Le disque articulaire s'interpose en fait entre la cavité de l'articulation radio-ulnaire distale et celle de l'articulation du poignet (radio-carpienne).

Capsule de l'articulation radio-ulnaire distale

La couche fibreuse de la capsule articulaire entoure l'articulation radio-ulnaire distale, mais elle est déficiente dans sa partie supérieure. La membrane synoviale se prolonge vers le haut entre le radius et l'ulna pour former le récessus sacculaire de l'articulation radio-ulnaire distale (Fig. 6.72A). Cette sorte de redondance de la synoviale permet à la capsule de se tordre au cours du mouvement de pronation, lorsque l'extrémité distale du radius exécute son mouvement de rotation autour de l'extrémité distale relativement fixe de l'ulna.

Ligaments de l'articulation radio-ulnaire distale

Des ligaments antérieur et postérieur renforcent la capsule articulaire de l'articulation radio-ulnaire distale. Ce sont des bandelettes fibreuses transversales, relativement minces, qui s'étendent du radius à l'ulna, sur les faces antérieure et postérieure de l'articulation.

Mouvements de l'articulation radio-ulnaire distale

Au cours de la pronation de l'avant-bras et de la main, l'extrémité distale du radius se déplace (tourne) en direction antéromédiale, de sorte que le corps du radius croise la face antérieure

de l'ulna (Fig. 6.70). Lors de la supination, l'extrémité distale du radius se déplace en direction postéro-latérale et le corps de l'os reprend sa position latérale parallèle à l'ulna.

Muscles mobilisateurs de l'articulation radio-ulnaire distale

Les muscles impliqués dans les mouvements de l'articulation radio-ulnaire distale ont été mentionnés à propos de l'articulation radio-ulnaire proximale.

Vascularisation de l'articulation radio-ulnaire distale

Cette articulation est irriguée par les artères interosseuses antérieure et postérieure (Fig. 6.69).

Innervation de l'articulation radio-ulnaire distale

L'articulation radio-ulnaire distale est innervée par les nerfs interosseux antérieur et postérieur.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF : Bien que l'articulation du coude apparaisse simple, du fait qu'elle fonctionne principalement comme articulation à charnière, le fait qu'elle comprenne un seul os du côté proximal et deux, du côté distal, l'un d'eux pivotant sur lui-même, confère une étonnante complexité à cette articulation composite (trois parties). Le mouvement de charnière, l'habilité à transmettre des forces et le haut degré

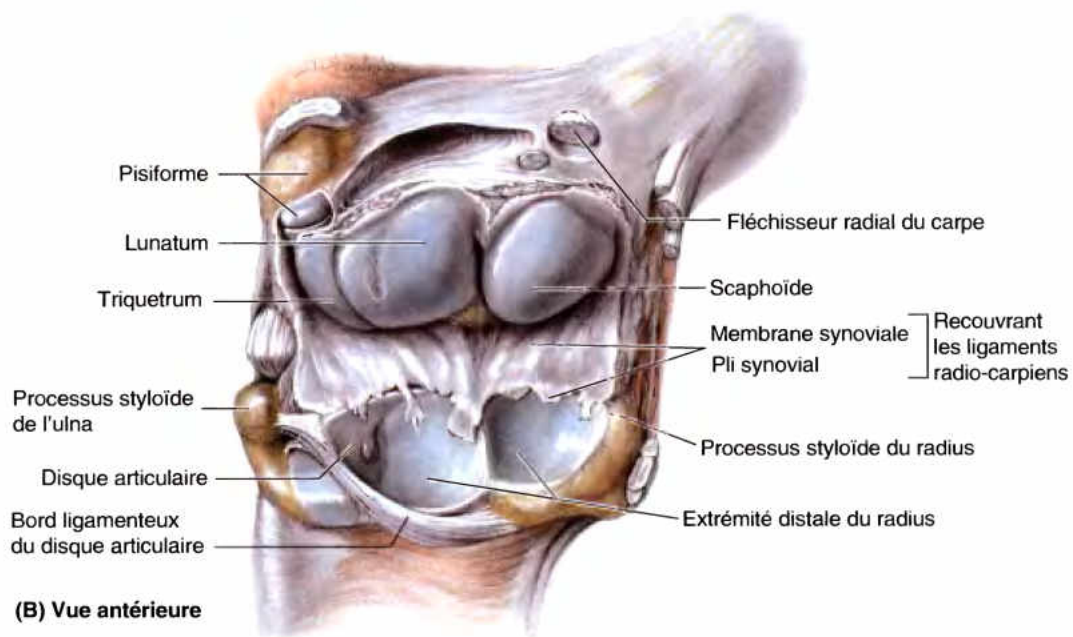
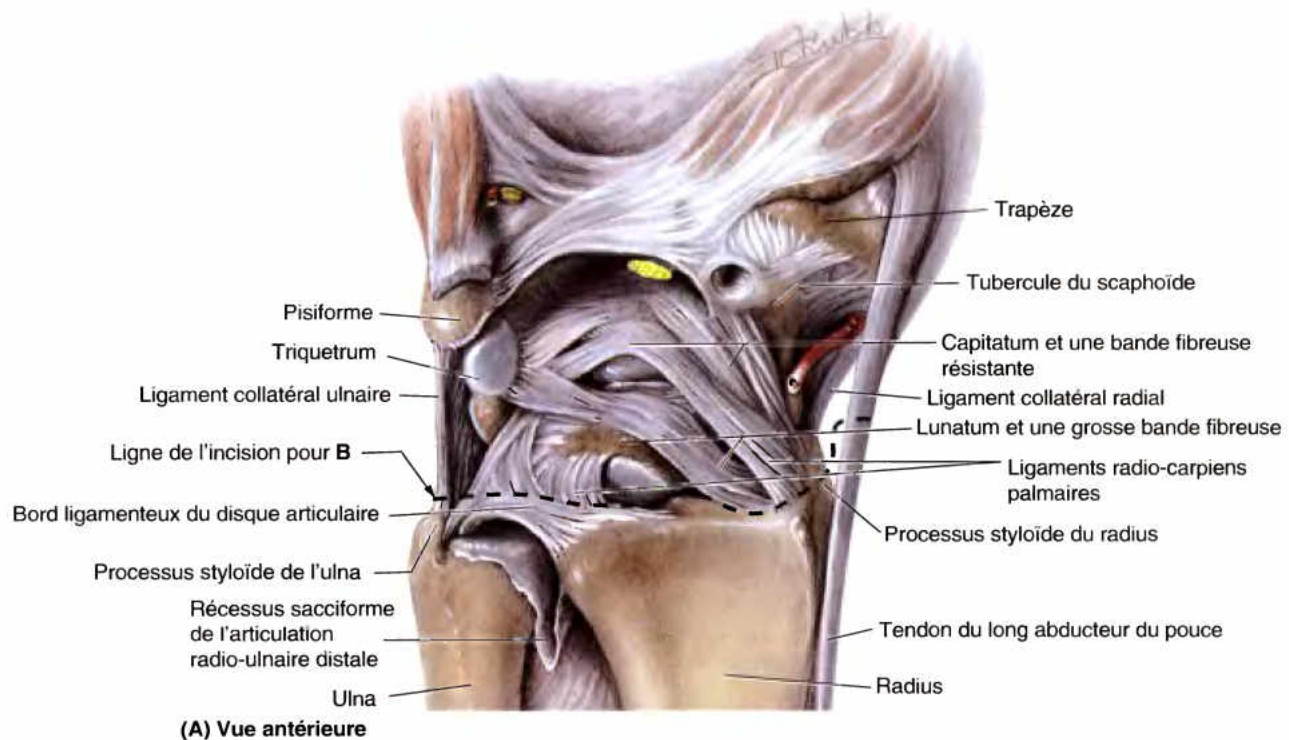


Figure 6.72. Dissection des articulations radio-ulnaire distale, radiocarpienne et intercarpiennes. **A.** Les ligaments de ces articulations sont montrés. La main est en extension forcée mais l'articulation est intacte. Observez les ligaments radio-carpiens palmaires passant du radius aux os de la seconde rangée du carpe. Ces puissants ligaments sont dirigés de sorte que le radius suit la main au cours de la supination. **B.** L'articulation est ouverte en avant, avec les ligaments radio-carpiens dorsaux servant de charnière. Observez la forme presque égale des surfaces articulaires du scaphoïde et du lunatum et que ce dernier s'articule avec le radius et avec le disque articulaire. Ce n'est que dans l'adduction du poignet que le triquetrum s'articule avec le disque.

de stabilité de cette articulation résultent principalement de la conformation des surfaces articulaires de l'articulation huméro-ulnaire (c'est-à-dire l'incisure trochléaire de l'ulna et la trochlée de l'humérus). L'intégrité et les fonctions du complexe articulation huméro-radiale – articulation radio-ulnaire proximale dépend principalement des ligaments collatéral radial et annulaire. L'action combinée des articulations radio-ulnaires proximale et distale avec la membrane interosseuse permet la pronation et la supination de l'avant-bras. Le ligament annulaire de l'articulation proximale et le disque articulaire de l'articulation distale, avec la membrane interosseuse, maintiennent non seulement les os ensemble tout en leur permettant les mouvements nécessaires entre eux (spécialement la membrane), mais ces structures transmettent également les forces reçues de la main par le radius qui les transmet à l'ulna ; elles sont ensuite transmises à l'humérus et à la ceinture pectorale.

Articulation du poignet

Le *poignet*, le segment proximal de la main, est un complexe de huit os du carpe, s'articulant du côté proximal avec l'avant-bras, via l'articulation du poignet, et, distalement, avec les cinq métacarpiens. L'**articulation du poignet (radio-carpienne)** est de type condylienne (ellipsoïde). La position de l'articulation est indiquée à peu près par une ligne réunissant les processus styloïdes du radius et de l'ulna (Figs. 6.71, 6.72A & B et AS6.17).

Constitution

L'ulna ne participe pas à la constitution de l'articulation du poignet. L'extrémité distale du radius et le disque articulaire (lig. triangulaire) de l'articulation radio-ulnaire distale s'articulent avec les os de la rangée proximale du carpe, à l'exception de l'os pisiforme. Ce dernier agit principalement comme un os sésamoïde, augmentant le bras de levier du FUC. Il se trouve dans un plan antérieur aux autres os du carpe, ne s'articulant qu'avec l'os triquetrum (pyramidal).

Capsule de l'articulation radio-carpienne

La *couche fibreuse de la capsule articulaire* entoure l'articulation du poignet et se fixe, en haut, sur les extrémités distales du radius et de l'ulna et, en bas, sur les os de la rangée proximale du carpe (os scaphoïde, lunatum [semi-lunaire] et triquetrum [pyramidal]). La *membrane synoviale* revêt la face profonde de la capsule fibreuse et s'insère sur le bord des surfaces articulaires (Fig. 6.72B) ; elle forme de nombreuses franges synoviales.

Ligaments de l'articulation radio-carpienne

La capsule fibreuse est renforcée par de puissants ligaments radio-carpiens dorsaux et palmaires. Les **ligaments radio-carpiens palmaires** unissent le radius aux os des deux rangées du carpe (Fig. 6.72A). Ils sont résistants et orientés de façon telle qu'ils entraînent la main en supination lors de la supination de l'avant-bras. Les **ligaments radio-carpiens dorsaux** sont orientés de la même façon et entraînent donc la main en pronation lors de la pronation de l'avant-bras. Du côté médial, la capsule fibreuse est renforcée par le **ligament collatéral ulnaire** (lig. latéral interne) ; il réunit le processus styloïde de l'ulna à l'os triquetrum (pyramidal) (Figs. 6.71B et 6.72A). Latéralement, elle est renforcée par le **ligament collatéral**

radial (lig. latéral externe) qui s'attache au processus styloïde du radius et à l'os scaphoïde.

Mouvements de l'articulation radio-carpienne

L'amplitude des mouvements de l'articulation radio-carpienne (Fig. 6.73) peut être accrue par de petits déplacements additionnels au niveau des articulations intercarpiennes et médio-carpienne. Les mouvements du poignet sont la flexion et l'extension, l'abduction (inclinaison radiale) et l'adduction (inclinaison ulnaire), et la circumduction. La flexion de la main atteint une amplitude plus importante que son extension ; ces mouvements s'accompagnent (sont initiés, en réalité) de mouvements similaires au niveau médio-carpien, c'est-à-dire entre les rangées proximale et distale des os du carpe. L'adduction de la main est elle aussi plus ample que l'abduction (Fig. 6.73B). L'adduction se produit en majeure partie dans l'articulation radio-carpienne, tandis que l'abduction (à partir de la position neutre) se produit au niveau médio-carpien. La circumduction de la main fait successivement intervenir une flexion, une adduction, une extension et une abduction.

Muscles mobilisateurs de l'articulation radio-carpienne

Les mouvements du poignet sont principalement produits par les muscles du « carpe » de l'avant-bras, dont les tendons s'étendent le long des quatre coins du poignet (comparaison d'une coupe transversale du poignet avec un rectangle [Fig. 6.73C]) pour s'attacher aux bases des métacarpiens. Le FUC fait ainsi via le **ligament pisi-crochu**, une continuation du tendon du FUC, si le pisiforme est considéré comme un os sésamoïde, dans la continuation du tendon.

- La *flexion du poignet* est produite par les muscles FRC (m. grand palmaire) et FUC (m. cubital antérieur), avec une contribution des muscles fléchisseurs des doigts et du pouce, long palmaire (m. petit palmaire) et du LAP.
- L'*extension du poignet* est produite par les muscles LERC (m. premier radial), CERC (m. deuxième radial) et EUC (m. cubital postérieur), avec une contribution des muscles extenseurs des doigts et du pouce.
- L'*abduction du poignet* est produite par les muscles LAP, FRC (m. grand palmaire), LERC (m. premier radial) et CERC (m. deuxième radial) ; elle est limitée à une amplitude de 15° environ par le processus styloïde du radius.
- L'*adduction du poignet* est produite par la contraction simultanée des muscles EUC (m. cubital postérieur) et FUC (m. cubital antérieur).

La plupart des activités du poignet requièrent une petite flexion du poignet ; toutefois, pour empoigner fort (serrer les poings) l'extension du poignet est nécessaire. Une extension modérée est également la position la plus stable ainsi que la « position de repos ».

Vascularisation de l'articulation radio-carpienne

Les artères qui irriguent cette articulation sont des branches des arcades carpiennes dorsale et palmaire (Figs. 6.40A et 6.46A).

Innervation de l'articulation radio-carpienne

Les nerfs de l'articulation du poignet sont issus de la branche interosseuse antérieure du *nerf médian*, de la branche interosseuse postérieure du *nerf radial*, et des branches dorsale et profonde du *nerf ulnaire* (Tableaux 6.10 et 6.13).

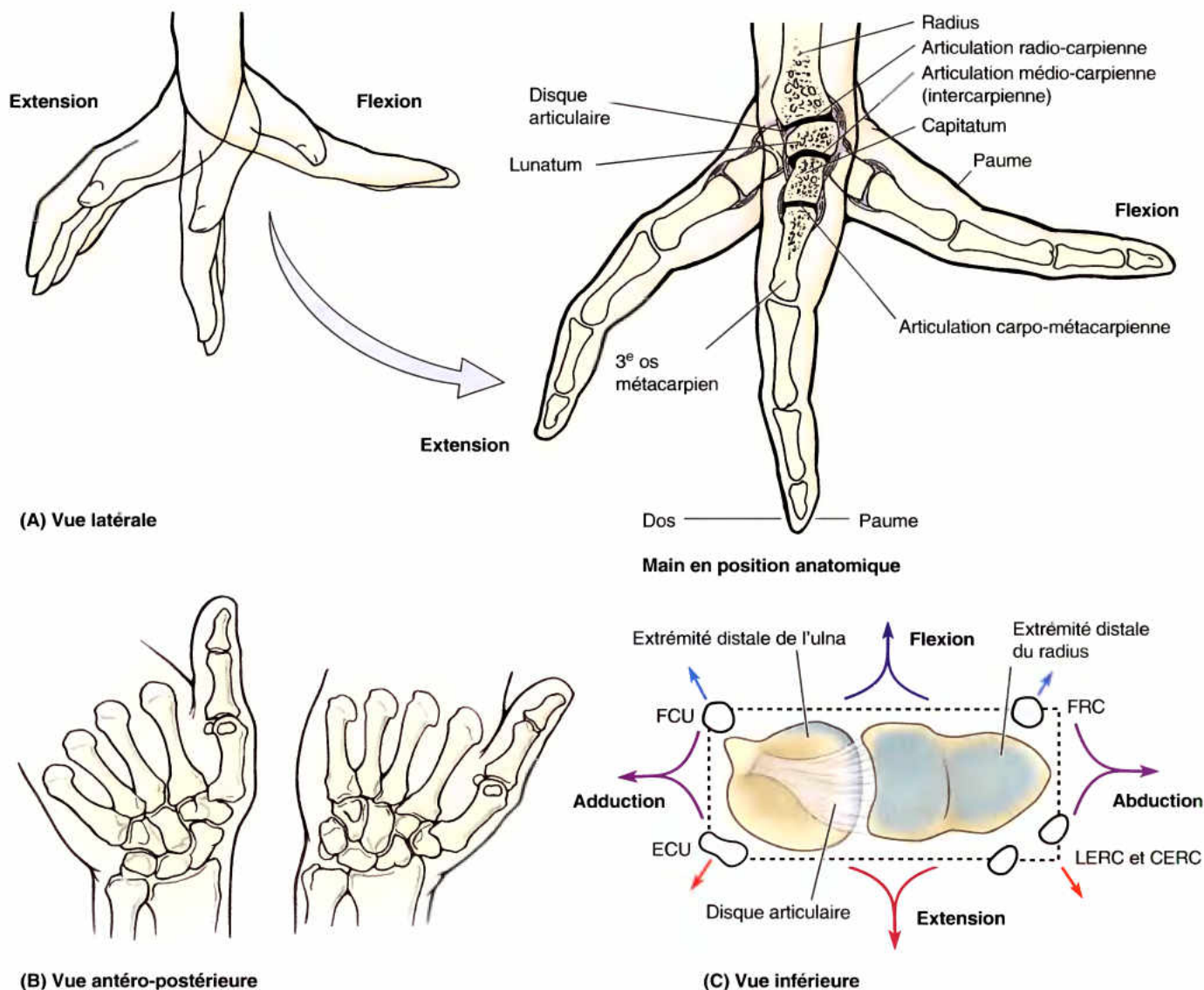


Figure 6.73. Mouvements du poignet. **A.** Dans cette coupe sagittale du poignet et de la main au cours de l'extension, observez les articulations radio-carpienne, médiocarpienne et carpo-métacarpienne. La plupart des mouvements siègent au niveau radio-carpien, avec un mouvement additionnel dans l'articulation médio-carpienne au cours de la flexion et de l'extension complètes. **B.** Mouvements dans les articulations radio-carpienne et médio-carpienne au cours de l'adduction et de l'abduction démontrés comme sur une radiographie antéro-postérieure. **C.** Cette vue de la surface articulaire proximale de l'articulation radio-carpienne indique la position des tendons des principaux muscles (« du carpe ») agissant aux (quatre « coins ») de l'articulation et les mouvements produits par leur activité combinée. Les muscles carpiens comprennent le fléchisseur ulnaire du carpe (FUC), l'extenseur ulnaire du carpe (EUC), le fléchisseur radial du carpe (FRC), le long extenseur radial du carpe (LERC) et le court extenseur radial du carpe (CERC).

Fractures du poignet

La fracture de l'extrémité distale du radius (*fracture de Pouteau-Colles*), la plus commune chez les personnes âgées de plus de 50 ans a été envisagée dans l'Encadré clinique (bleu) « Fractures du radius et de l'ulna », plus haut dans ce chapitre. La *fracture du scaphoïde*, relativement fréquente chez les jeunes adultes a été discutée dans l'Encadré clinique (bleu) « Fracture de l'os scaphoïde », plus haut dans ce chapitre.

La luxation antérieure de l'os lunatum n'est pas fréquente, mais c'est un traumatisme sérieux qui résulte habituellement d'une chute sur le poignet en dorsiflexion (Fig. 6.37A). Le lunatum est poussé hors de sa place, au plancher du canal carpien en direction de la face palmaire du poignet. Le déplacement de cet os peut comprimer le nerf médian et conduire au *syndrome du canal carpien* (discuté plus haut dans ce chapitre). Du fait de sa pauvre vascularisation, une *nécrose avasculaire du lunatum* peut ►



Vue postéro-latérale d'un membre en pronation avec poignet en extension



Vue AP



Vue latérale

Figure B6.37. Fractures du poignet. A. Luxation du lunatum. B. Cette radiographie d'une jeune personne montre une plaque épiphysaire normale (flèche). E, épiphyse distale du radius (R) ; U, ulna. C. Fracture-séparation de l'épiphyse distale du radius.

survenir. Dans certains cas, l'excision du lunatum peut être nécessaire. Dans les *maladies dégénératives du poignet*, une fusion chirurgicale (arthrodèse) peut être requise pour supprimer la douleur.

La *fracture – séparation de l'épiphyse distale du radius* est commune chez les enfants qui tombent souvent et chez qui les forces sont transmises de la main au radius (Fig. B6.37B

& C). Sur une radiographie de profil du poignet d'un enfant, le déplacement dorsal de l'épiphyse distale du radius est évident (Fig. B6.37C). Une petite fracture de la diaphyse du radius est également visible (pas évidente). Lorsque l'épiphyse est placée dans sa position normale au cours de la réduction, le pronostic pour une croissance normale est bon. ☺

Articulations intercarpiennes

Les articulations intercarpiennes (IC) sont des articulations synoviales planes (arthrodies) établissant des connexions entre les os du carpe (Fig. 6.71) ; elles se résument ainsi :

- Des articulations entre les os de la rangée proximale du carpe.
- Des articulations entre les os de la rangée distale du carpe.

- L'articulation médio-carpienne — une articulation complexe entre les os de la rangée proximale et ceux de la rangée distale.
- L'articulation de l'os pisiforme, par laquelle cet os s'articule avec la face palmaire de l'os triquetrum (pyramidal).

Capsule des articulations intercarpiennes

Il existe une cavité articulaire continue commune aux articulations IC et carpo-métacarpiennes, à l'exception de l'articulation

carpo-métacarpienne du pouce qui est indépendante, comme l'est aussi l'articulation radio-carpienne. L'existence ou l'absence de continuité entre les cavités articulaires doit être prise en considération dans la propagation d'une infection, mais aussi dans la pratique de l'arthroscopie, une technique consistant à introduire une sonde fibroscopique flexible dans la cavité articulaire dans le but d'observer sa configuration interne et ses caractéristiques. Une *capsule fibreuse* entoure les articulations intercarpiennes et aide à unir les os du carpe entre eux. Sa face profonde est revêtue par une *membrane synoviale* qui s'insère au bord des surfaces articulaires carpiennes.

Ligaments des articulations intercarpiennes

Les os du carpe sont unis par des ligaments antérieurs, postérieurs et interosseux (Figs. 6.72 et 6.74A).

Mouvements des articulations intercarpiennes

De légers mouvements de glissement sont possibles entre les os du carpe. La mobilité des articulations intercarpiennes contribue à accroître l'amplitude des mouvements du poignet. L'articulation

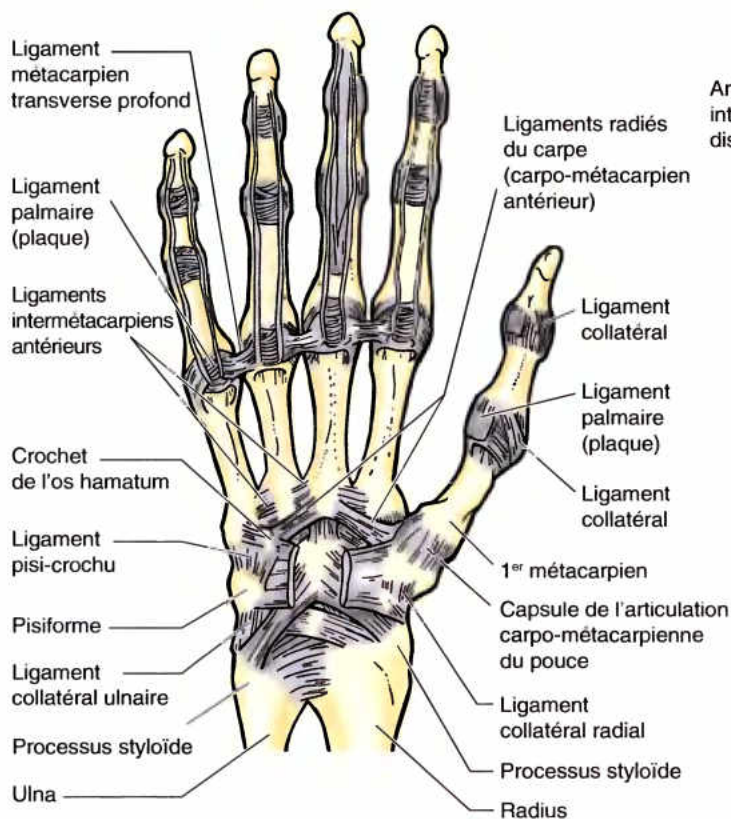
médio-carpienne, qui met en présence les rangées distale et proximale des os du carpe, est principalement impliquée dans la flexion et dans l'extension de la main (Fig. 6.71B-D et 6.73). Les chercheurs ne sont pas d'accord à propos de la quantité de mouvement se produisant au niveau du poignet versus les articulations médiocarpiennes. La plupart admettent que la flexion et l'adduction siègent principalement dans le poignet alors que l'extension et l'abduction seraient principalement dans l'articulation médiocarpienne. Les mouvements au niveau des autres articulations IC sont limités, avec la première rangée plus mobile que la distale.

Vascularisation des articulations intercarpiennes

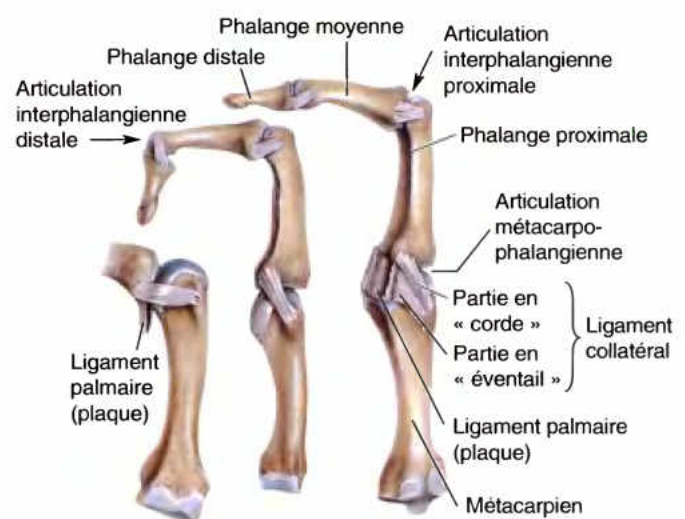
Les artères qui irriguent ces articulations sont originaires des arcades carpiennes dorsale et palmaire.

Innervation des articulations intercarpiennes

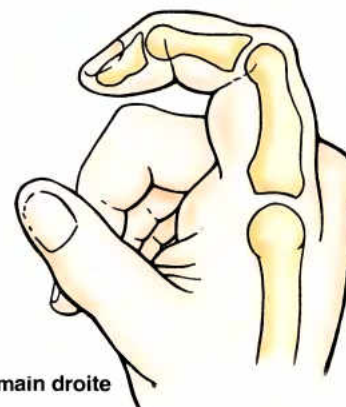
Les articulations IC sont innervées par la branche interosseuse antérieure du nerf médian et par les branches dorsale et profonde du nerf ulnaire.



(A) Vue antérieure, main droite



(B) Vue latérale, main droite



(C) Vue latérale, main droite

Figure 6.74. Articulations de la main. **A.** Cette dissection de la main montre les ligaments palmaires des articulations radio-ulnaire, radio-carpienne, intercarpienne, carpo-métacarpienne et interphalangienne. **B.** Une dissection montrant les articulations métacarpo-phalangienne et interphalangienne. Les ligaments palmaires (plaques) sont des modifications des faces antérieure et postérieure des capsules articulaires des articulations MP et IP. **C.** L'index fléchi montre ses phalanges et la position des articulations MP et IP. Les saillies du poing sont formées par les têtes des os avec le plan articulaire situé plus distalement.

Articulations carpo-métacarpiennes et intermétacarpiennes

Les articulations carpo-métacarpiennes (CMC) et intermétacarpiennes (IM) sont des articulations synoviales planes (arthrodies), sauf l'articulation CMC du pouce qui appartient à la catégorie des articulations sellaires (par emboîtement réciproque) (Fig. 6.71).

Surfaces articulaires

Les faces distales des os de la rangée distale du carpe s'articulent avec les bases des métacarpiens au niveau des articulations CMC. L'importante articulation CMC du pouce se trouve entre le trapèze et la base du 1^{er} métacarpien et possède une cavité articulaire qui lui est propre. Comme les os du carpe, les métacarpiens adjacents s'articulent entre eux ; les articulations IM siègent entre les faces radiale et ulnaire des bases des métacarpiens.

Capsule des articulations carpo-métacarpiennes et intermétacarpiennes

Les quatre dernières articulations CMC et les trois articulations IM sont entourées sur leurs faces palmaires et dorsales par une capsule fibreuse doublée d'une membrane synoviale, entourant une cavité synoviale commune.

La capsule fibreuse de l'articulation CMC du pouce se fixe au bord des surfaces articulaires et entoure complètement l'articulation. Également doublée d'une membrane synoviale, cette capsule est lâche et permet une grande liberté de mouvement.

Ligaments des articulations carpo-métacarpiennes et intermétacarpiennes

Les pièces osseuses sont unies par des ligaments CMC palmaires et dorsaux et IM antérieurs (Fig. 6.74A) ainsi que par des ligaments IM postérieurs et interosseux (Fig. 6.71B). En outre, les ligaments métacarpiens transverses superficiel et profond (le premier faisant partie de l'aponévrose palmaire), associés aux extrémités distales des métacarpiens jouent un rôle dans la limitation du mouvement au niveau des articulations CMC et IM en limitant la séparation des têtes des métacarpiens.

Mouvements des articulations carpo-métacarpiennes et intermétacarpiennes

Des mouvements de flexion-extension, abduction-adduction et circumduction se produisent au niveau de l'articulation CMC du pouce. Cette articulation permet un certain degré de rotation axiale. Le mouvement le plus important, l'opposition du pouce a lieu ici. Bien que l'opposant du pouce soit le moteur principal de ce mouvement, tous les muscles de l'éminence thénar participent à l'opposition. Pratiquement aucun mouvement ne se produit au niveau des articulations CMC des 2^e et 3^e doigts ; celle du 4^e doigt est légèrement mobile et celle du 5^e doigt est capable d'une bonne mobilité. La 5^e articulation carpo-métacarpienne se fléchit considérablement lors d'une préhension ferme et est aussi le siège d'une légère rotation (Fig. 6.48G & H). Lorsque la paume de la main est en « creux » (comme lors de l'opposition, pulpe contre pulpe, du pouce et du petit doigt), deux tiers du mouvement a lieu dans l'articulation CMC du pouce et un tiers dans les articulations CMC et IC des 4^e et 5^e doigts.

Vascularisation des articulations carpo-métacarpiennes et intermétacarpiennes

Les articulations CMC et IM sont irriguées par les anastomoses artérielles périarticulaires du poignet et de la main (artères métacarpiennes (aa. interosseuses) dorsales et palmaires ainsi que par les arcades carpiennes et palmaire profonde) (voir Fig. 6.79).

Innervation des articulations carpo-métacarpiennes et intermétacarpiennes

L'innervation de ces articulations est assurée par la branche interosseuse antérieure du *nerf médian*, la branche interosseuse postérieure du *nerf radial* et par les branches dorsale et profonde du *nerf ulnaire*.

Articulations métacarpo-phalangiennes et interphalangiennes

Les articulations métacarpo-phalangiennes sont des articulations synoviales de type condyloïde. Elles permettent donc des mouvements dans deux plans : flexion-extension et abduction-adduction. Les articulations interphalangiennes sont des articulations synoviales trochléennes ; elles ne permettent que les mouvements de flexion et d'extension (Fig. 6.74B).

Constitution

Dans les articulations métacarpo-phalangiennes, les têtes des métacarpiens s'articulent avec les bases des phalanges proximales. Dans les interphalangiennes, les têtes des phalanges s'articulent avec les bases des phalanges situées plus distalement.

Capsule des articulations métacarpo-phalangiennes et interphalangiennes

Une capsule fibreuse doublée d'une membrane synoviale entoure chaque articulation ; les capsules s'insèrent au bord de chaque surface articulaire.

Ligaments des articulations métacarpo-phalangiennes et interphalangiennes

Chaque capsule fibreuse est renforcée par deux ligaments collatéraux (médial et latéral). Ces ligaments ont deux parties : (1) l'une en forme de cordon, dense, qui passe distalement des têtes des métacarpiens et des phalanges aux bases des phalanges (Fig. 6.74A & B) et (2) une autre plus mince, en éventail qui passe en avant pour s'attacher à la plaque épaisse, fibreuse dense ou fibrocartilagineuse, le *ligament palmaire*, qui forme la face palmaire de la capsule articulaire. Les parties en éventail des ligaments collatéraux forment les ligaments palmaires qui se déplacent comme une visière sur les têtes métacarpiennes ou des phalanges sous-jacentes. Les parties puissantes, en corde, des ligaments collatéraux de l'articulation MP, attachées excentriquement aux têtes des métacarpiens sont lâches au cours de l'extension et tendues au cours de la flexion. En conséquence, les doigts ne peuvent habituellement pas être portés en abduction lorsque les articulations MP sont complètement fléchies. Les articulations interphalangiennes ont des ligaments correspondants mais, les extrémités distales des phalanges proximales et moyennes, étant aplaties dans le sens antéro-postérieur et étant munies de deux petits condyles, elles ne sont pas capables d'abduction ou d'adduction.

Les ligaments palmaires fusionnent avec les gaines fibreuses digitales et forment des sillons longitudinaux lisses qui permettent aux tendons longs fléchisseurs de glisser et de rester dans une position centrale en passant devant les convexités de ces articulations. Les ligaments palmaires des articulations MP des doigts 2 à 5 sont unis par les **ligaments métacarpiens transverses profonds**, qui maintiennent les têtes des métacarpiens ensemble. En outre, la coiffe dorsale de chaque appareil extenseur s'attache en avant, aux côtés des plaques palmaires des articulations MP.

Mouvements des articulations métacarpo-phalangiennes et interphalangiennes

La flexion-extension, l'abduction-adduction et la circumduction des quatre derniers doigts se produisent dans les articulations MP 2 à 5. Le pouce exécute des mouvements limités à la flexion-extension dans l'articulation MP. Seuls des mouvements de flexion et d'extension se produisent dans les articulations IP.

Vascularisation des articulations métacarpo-phalangiennes et interphalangiennes

Ces articulations sont irriguées par des artères digitales profondes issues de l'arcade palmaire superficielle (Fig. 6.79).

Innervation des articulations métacarpo-phalangiennes et interphalangiennes

Les nerfs digitaux issus des nerfs ulnaire et médian assurent l'innervation de ces articulations.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le mouvement au niveau du poignet mobilise toute la main, apportant une contribution dynamique à des mouvements d'adresse et stabilisant la main dans une position particulière pour augmenter au maximum son efficacité et celle des doigts dans la manipulation ou le maintien des objets. La complexité aussi bien que la flexibilité du poignet résulte du nombre de pièces squelettiques impliquées. La flexion – extension, l'abduction – adduction et la circumduction se produisent. Dans l'ensemble, la plupart des mouvements du poignet ont lieu dans l'articulation du poignet (radio-carpienne) entre le radius et le disque articulaire de l'articulation radio-ulnaire distale et la rangée proximale des os du carpe (principalement le scaphoïde et le lunatum). Toutefois, des mouvements concomitants dans les articulations IC (spécialement la médiocarpienne) augmentent ces mouvements. Les articulations CMC des quatre doigts médiaux, qui ont en commun la même cavité synoviale, ont des mouvements limités (spécialement celles des doigts 2 et 3), contribuant à la stabilité de la paume de la main servant de base à partir de laquelle les doigts agissent. Le mouvement au niveau des articulations CMC, pour les 3^e et 4^e doigts, sont exécutés le plus souvent en association avec un fort serrage ou en plaçant la paume en creux, comme au cours de l'opposition. Toutefois, la grande mobilité de l'articulation CMC du pouce, une articulation sellaire, fournit à ce doigt, la plus grande partie de l'amplitude du mouvement qui le rend spécifiquement capable de l'opposition. Par conséquent, il est la clef de l'efficacité de la main humaine. À l'opposé des articulations CMC, les articulations MP des quatre doigts médiaux offrent une très grande liberté de mouvement (flexion-extension et adduction – abduction) alors que le pouce est limité à la flexion-extension, comme toutes les articulations IP.

Pouce du conducteur de taureau

Le *pouce du conducteur de taureaux* fait référence à une tension sur le ligament collatéral radial et à une fracture par arrachement de la partie latérale de la phalange proximale du pouce. Cette lésion est commune chez les individus qui montent des taureaux mécaniques.

Pouce du skieur

Le pouce du skieur (historiquement, pouce du garde-chasse) fait référence à la rupture ou à la laxité chronique du ligament collatéral de la 1^{re} articulation MP (Fig. B6.38). La lésion provient d'une hyperabduction de l'articulation MP du pouce lorsque celui-ci est maintenu par le bâton de ski alors que le reste de la main touche le sol ou entre dans la neige. Dans les formes sévères, la tête du métacarpien peut être arrachée. ❖



Pouce du skieur

Figure B6.38.

Imagerie médicale du membre supérieur

Radiographie

On a souvent recours à la radiographie lorsqu'une lésion s'accompagne d'une douleur squelettique, d'une angulation, d'une rotation ou d'une instabilité. Les clichés en incidence antéro-postérieure (AP), de profil, axiale et oblique suffisent généralement pour détecter une lésion osseuse ou autre. L'examen radiographique du membre supérieur est principalement centré sur les structures squelettiques car il ne démontre pas bien les muscles ►

ni les tendons ou les nerfs. Lorsqu'on examine des radiographies du membre supérieur, il est essentiel de connaître la chronologie moyenne d'apparition des centres d'ossification postnatals et celle des fusions épiphysaires chez les individus des deux sexes. Sans les connaître, une ligne épiphysaire pourrait être confondue avec un trait de fracture.

Ceinture scapulaire et ses articulations

La radiographie la plus courante est le cliché en incidence antéro-postérieure (AP) ; l'humérus est placé en rotation latérale de telle façon que ses épicondyles soient dans un plan parallèle à celui du film (Figs. 6.76A et 6.77A). L'humérus est donc observé en position anatomique. En raison de son obliquité, la cavité glénoïdale apparaît ovale. Les deux tiers latéraux de la clavicule sont visibles, de même que l'*articulation AC* ; elle est un site fréquent de subluxation. Le col chirurgical de l'humérus est pour sa part un site fréquent de fracture ; il est situé à une distance approximative de 2,5 cm en dessous des tubercules majeur (trochiter) et mineur (trochin). Il est important de se rappeler que le nerf axillaire (n. circonflexe) entre en contact direct avec le col chirurgical et qu'il est donc vulnérable en cas de traumatisme. La couche dense d'os cortical qui entoure le corps de l'humérus s'aminuit du côté proximal pour devenir extrêmement fine au niveau de la tête humérale. Rappelons-nous que le nerf radial chemine en direction inféro-latérale à la face postérieure de l'humérus et qu'il est lui aussi, vulnérable lors d'une fracture intéressant la partie moyenne de l'os.

D'autres vues des articulations AC et scapulo-humérale peuvent être obtenues en projection axiale de l'épaule. Pour obtenir une telle projection, on demande au patient de placer le bras en abduction et d'étendre l'épaule sur la cassette porte-film. Sur la Figure 6.75B, on reconnaît l'acromion, la cavité glénoïdale, la tête humérale, le processus coracoïde et l'incisure suprascapulaire (échancrure coracoïdienne).

Articulation du coude

Pour prendre une radiographie en incidence antéro-postérieure (AP), le coude étendu est placé sur la cassette porte-film avec l'avant-bras en supination ; le rayon est dirigé sur le coude perpendiculairement à la cassette. Sur la Figure 6.76A, on reconnaît aisément l'extrémité inférieure de l'humérus qui s'élargit progressivement jusqu'aux épicondyles ; l'épicondyle médial (épitrochlée) apparaît plus saillant que l'épicondyle latéral. Il convient de se rappeler ici que le nerf ulnaire se trouve au contact immédiat de l'épicondyle médial et risque d'être lésé en cas de fracture ou lors d'une luxation de l'épiphysaire. Plus distalement, on reconnaît la convexité du capitulum (condyle) et la forme en poulie de la trochlée. La zone radio-translucide apparaissant entre les épicondyles correspond aux fosses coronoïde et olécrânienne superposées. En regard de la partie distale du capitulum (condyle), on reconnaît la tête radiale avec sa forme discoïdale et sa face articulaire supérieure concave.

Les fractures de la tête radiale sont assez fréquentes chez les adultes jeunes lors d'une chute sur la main. Sur le cliché, la partie médiale de la tête radiale se trouve en regard de l'incisure radiale (petite cavité sigmoïde) de l'ulna, au niveau de l'articulation radio-ulnaire proximale. L'olécrâne de l'ulna se superpose sur l'extrémité distale de l'humérus au niveau de la fosse olécrânienne. Le processus coronoïde de l'ulna apparaît en regard de la partie distale de la trochlée humérale.

Pour prendre un cliché du coude de profil (Fig. 6.76B), le coude fléchi à 90° est placé sur la cassette porte-film avec le pouce en extension. Dans cette incidence, les épicondyles, le capitulum (condyle) et la trochlée sont superposés, de même que les crêtes supra-épicondylaires qui dessinent une radio-opacité plus dense. Le processus coronoïde de l'ulna est partiellement masqué par la tête du radius.

Avant-bras

Pour prendre un cliché en incidence antéro-postérieure (AP) comme celui de la Figure 6.77A, le coude est complètement étendu et l'avant-bras est placé en supination ; les articulations du coude et du poignet sont visibles. Les zones translucides situées entre le capitulum (condyle) de l'humérus et la tête radiale ainsi qu'entre la trochlée humérale et le processus coronoïde de l'ulna correspondent aux cartilages articulaires des os en présence. Les corps du radius et de l'ulna sont incurvés et s'écartent progressivement l'un de l'autre au niveau de leurs deux tiers distaux revenant en contact de manière plus abrupte distalement ; la membrane interosseuse est *radiotransparente* et donc non visible. Pour détecter des fractures et vérifier leur *réduction* correcte (retour à l'état normal), il est utile de se rappeler que le processus styloïde du radius s'étend 1 cm plus distalement que celui de l'ulna. Sur la Figure 6.77B, on voit le radius croiser l'ulna lorsque l'avant-bras est en pronation.

Poignet et main

La radiographie du poignet et de la main est fréquemment utilisée pour évaluer l'âge squelettique. Pour déterminer l'âge d'un enfant, les radiographies sont comparées aux clichés standards présentés dans les atlas consacrés au développement radiologique du squelette. Les *fractures épiphysaires* sont plus fréquentes chez les jeunes enfants que chez les adolescents car leurs épiphyses n'ont pas encore complètement fusionné avec les diaphyses. La fusion des épiphyses distales du radius et de l'ulna est radiologiquement complète à 16 ans, chez les filles, et à 18 ans, chez les garçons. Les os du carpe apparaissent superposés les uns sur les autres ; on peut toutefois les identifier en comparant les images avec un squelette du poignet et de la main. La radiographie du poignet et de la main, en incidence de profil, revêt une grande importance (Fig. 6.78A) car dans certains cas, elle est seule à permettre la révélation de certaines fractures.

Une chute sur la main étendue peut provoquer une *fracture de l'os scaphoïde*, en général, elle intéresse la partie la plus étroite de l'os. Le radiologue recherche ce type de lésion lorsque le clinicien a repéré une sensibilité douloureuse de l'os scaphoïde dans le fond de la tabatière anatomique ; il arrive toutefois que la fracture ne soit pas décelable avant un délai de 2 semaines après le traumatisme, même sur plusieurs clichés en incidence oblique (voir l'Encadré clinique [bleu] « Fracture du scaphoïde », plus haut dans ce chapitre).

En général, chaque os du carpe s'ossifie après la naissance aux dépens d'un seul centre d'ossification. Les premiers à apparaître sont ceux des os capitatum (grand os) et hamatum (os crochu) ; ils sont habituellement bien évidents au cours de la première année et peuvent même parfois apparaître avant la naissance. De petits *osselets accessoires* sont parfois observés ►

(suite à la page 880)

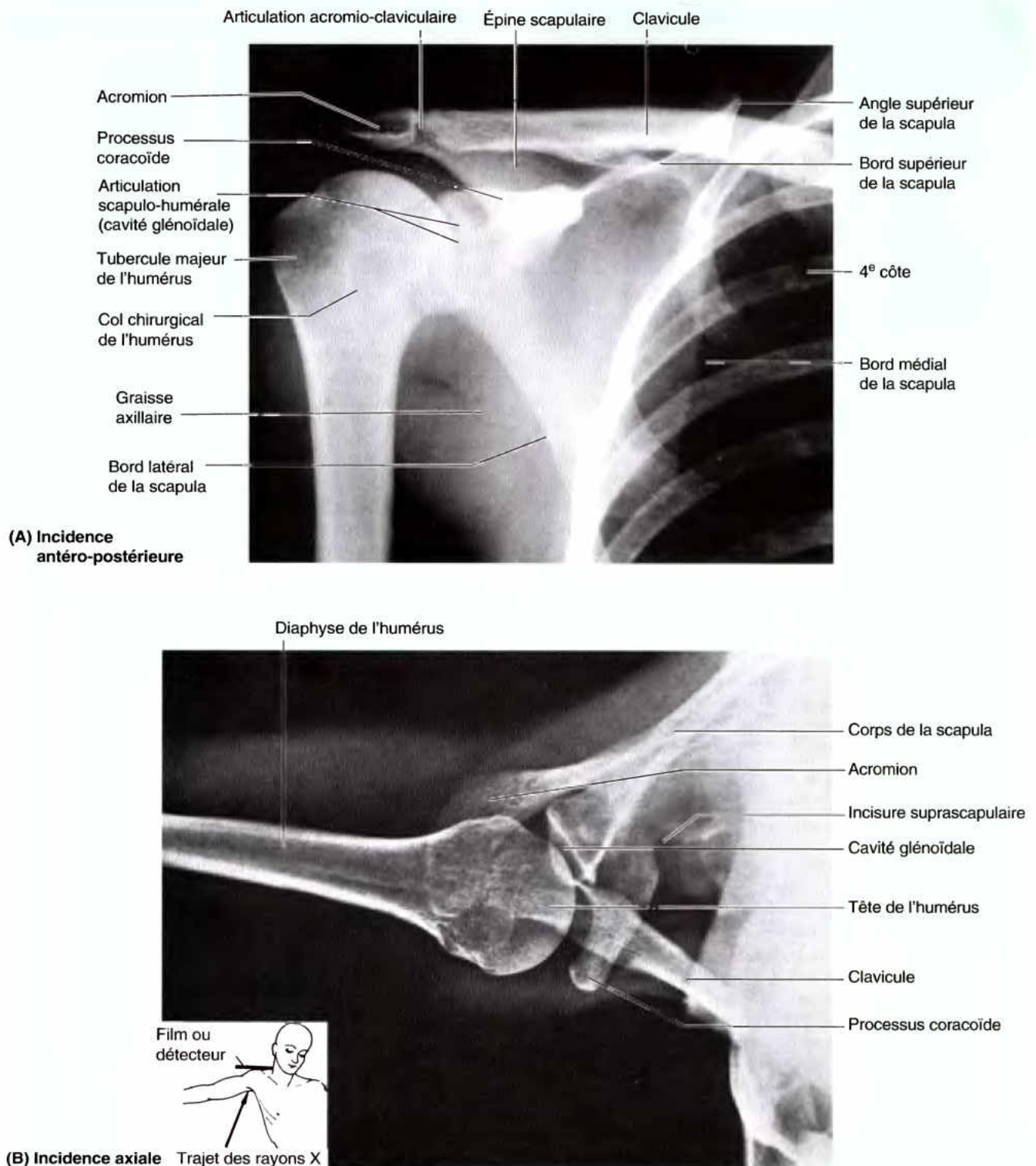


Figure 6.75. Radiographies de l'articulation scapulo-humérale. A. La tête de l'humérus et la cavité glénoïdale se chevauchent, obscurcissant le plan de l'articulation du fait que la scapula n'est pas dans le plan coronal (de ce fait, la cavité glénoïdale est oblique, pas dans un plan sagittal, ce qui est spécialement évident dans la partie **B**). (Avec l'aimable permission du Dr. E. L. Lansdown, Professeur d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada). **B.** Le schéma d'orientation montre comment cette radiographie en incidence axiale a été prise.

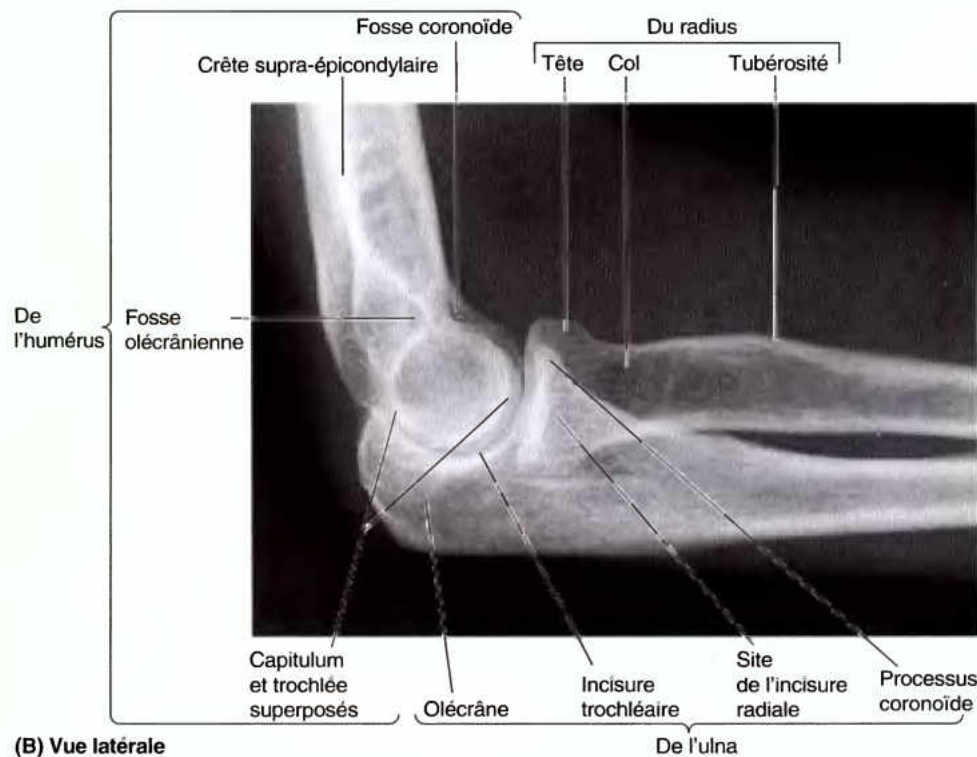
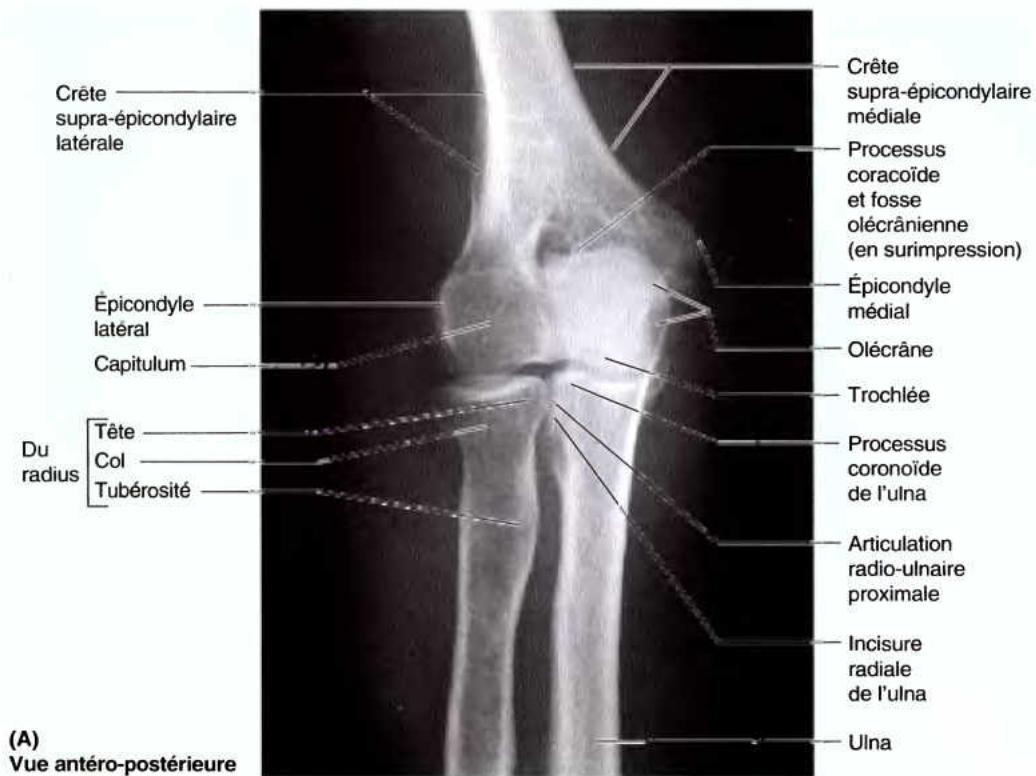


Figure 6.76. Radiographies du coude. **A.** Les plans de l'articulation (occupés par du cartilage articulaire radio-transparent) sont particulièrement évidents dans ce coude en extension. **B.** Le coude est fléchi à 90°. La forme sphérique du capitulum autour de laquelle la face supérieure du radius glisse est spécialement évidente. La tête du radius et l'incisure radiale de l'ulna se chevauchent au niveau de l'articulation radio-ulnaire proximale. (Avec l'aimable permission du Dr. E. Becker, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Canada.).

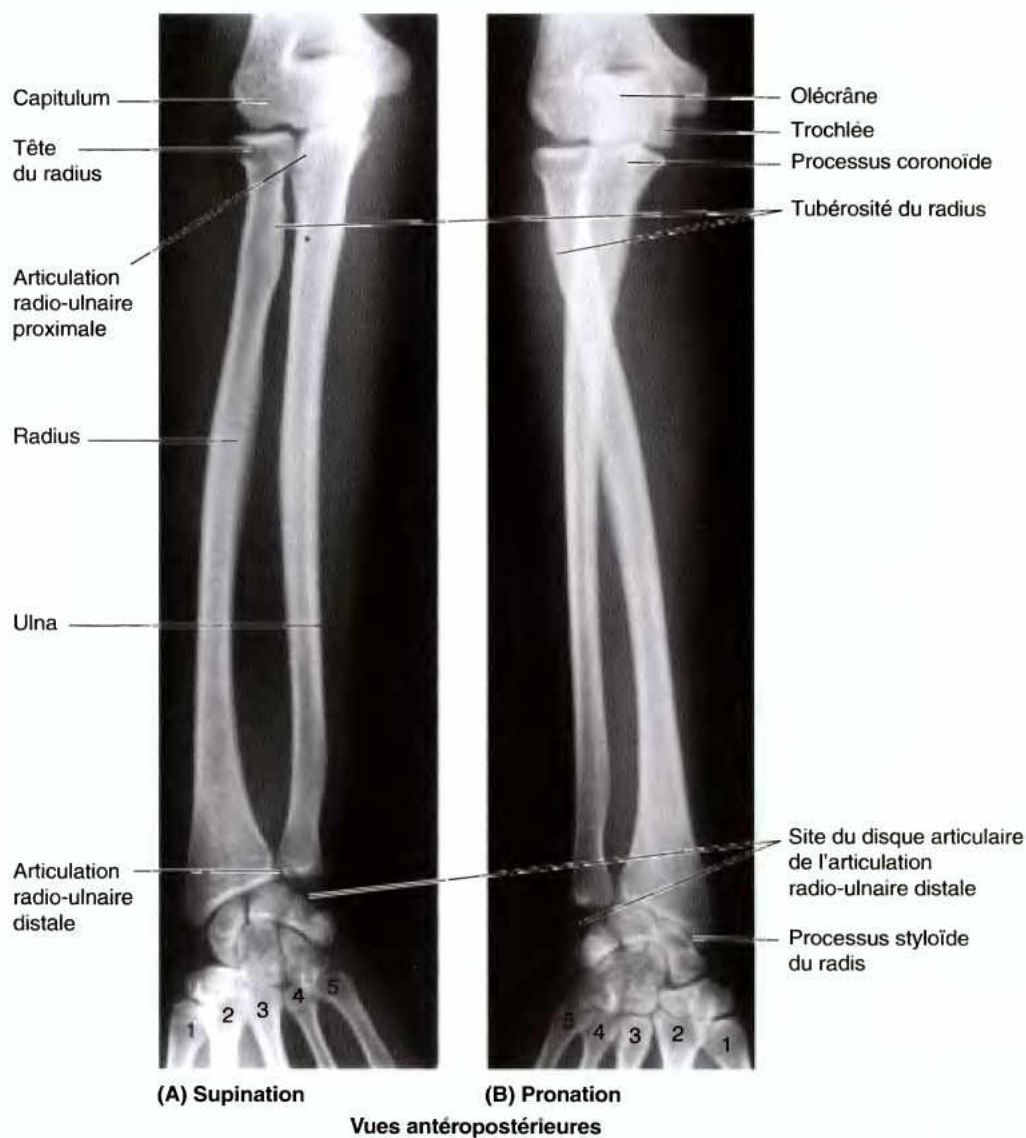


Figure 6.77. Radiographies des articulations radio-ulnaires. **A.** Dans cette position en supination, le radius et l'ulna sont parallèles. **B.** Au cours de la pronation, l'extrémité inférieure du radius se déplace antérieurement et médialement autour de l'extrémité inférieure de l'ulna, entraînant la main avec lui ; donc, en pronation, le radius croise l'avant de l'ulna. 1–5, les métacarpiens. (Avec l'aimable permission du Dr. J. Heslin, Toronto, Ontario, Canada.).

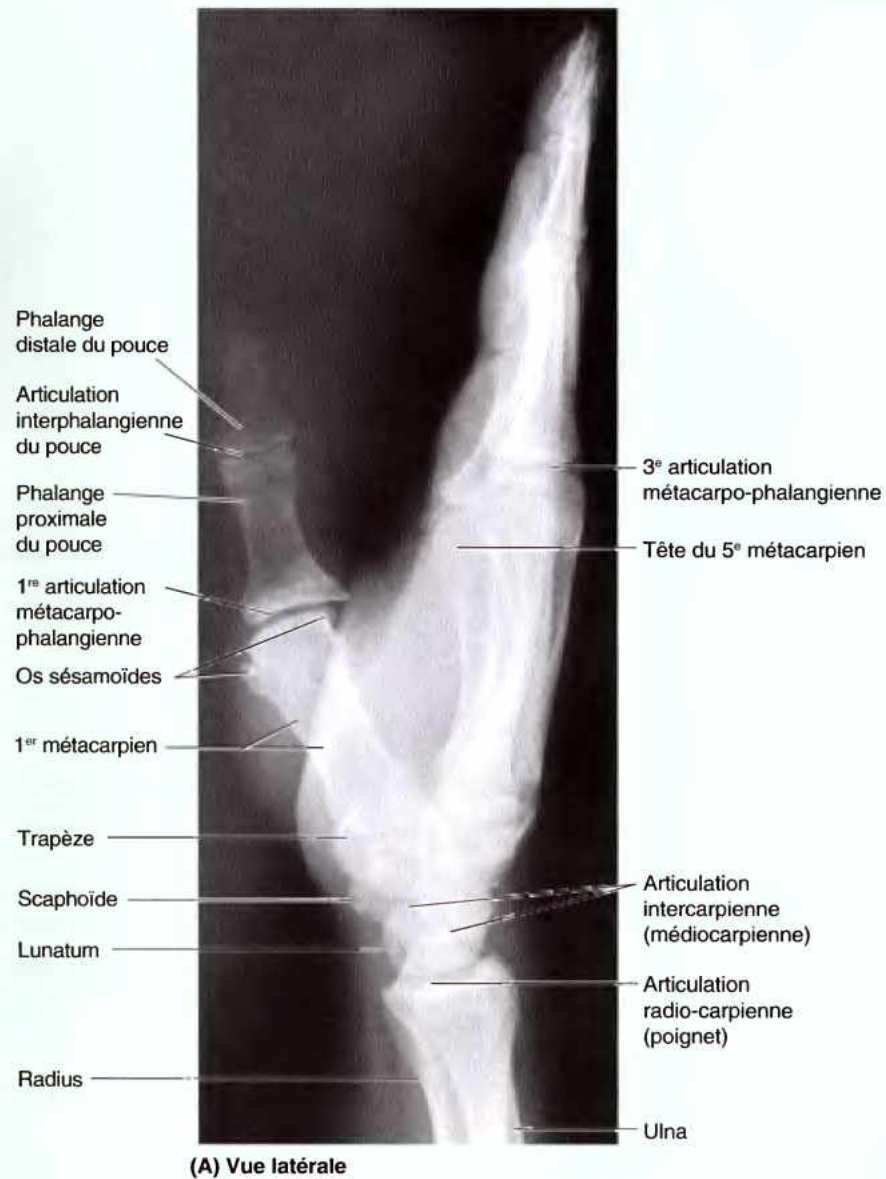
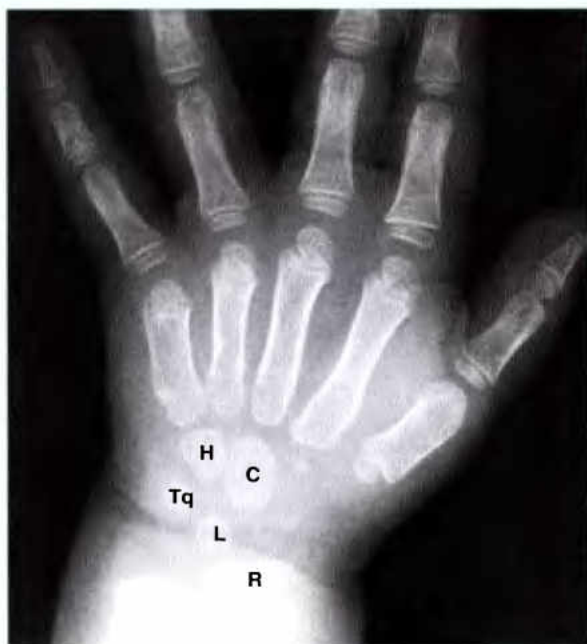


Figure 6.78. Radiographie du poignet et de la main droite. A. Cette vue latérale montre la main d'un adulte ; (Avec l'aimable permission du Dr. E. L. Lansdown, Professeur d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).



(B) Vue antéro-postérieure



(C) Vue antéro-postérieure

Figure 6.78. (suite). B. Extrémité distale de l'avant-bras et de la main d'un enfant de 2 1/2 ans. Seuls quatre centres des os du carpe sont visibles. Observez l'épiphyse distale du radius (R). C, capitatum ; H, hamatum ; L, lunatum ; Tq, triquetrum. C. Extrémité inférieure de l'avant-bras et main d'un enfant de 11 ans. Les centres d'ossification de tous les os du carpe sont visibles. La flèche indique le pisiforme situé sur la face antérieure du triquetrum. L'épiphyse distale de l'ulna (U) est en cours d'ossification mais toutes les plaques (lignes) épiphysaires « restent ouvertes » (c'est-à-dire qu'elles ne sont toujours pas ossifiées). S, scaphoïde ; Td, trapézoïde ; Tz, trapèze. (Avec l'aimable permission du Dr. D. Armstrong, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada.).

entre les os du carpe habituels ; leur présence occasionnelle doit être prise en considération lorsqu'on examine des radiographies du carpe. Certaines *fusions carpiennes* font également partie des variations possibles, par exemple, une fusion des os lunatum (semi-lunaire) et triquetrum (pyramidal).

À l'exception du pouce, les os métacarpiens et les phalanges des doigts se superposent sur le cliché de profil (Fig. 6.78A) ; leur examen fournit donc peu d'informations. Lorsqu'un doigt en particulier est traumatisé et qu'une fracture est suspectée, il est examiné en incidence de profil avec les autres doigts fléchis. Le corps de chaque métacarpien commence à s'ossifier pendant la vie fœtale ; un centre secondaire apparaît après la naissance au niveau de la tête des quatre derniers os métacarpiens et de la base du premier (Fig. 6.78B). À l'âge de 11 ans, tous les centres d'ossification des os du carpe sont visibles (Fig. 6.78C). Des *pseudo-épiphyses* (centres accessoires) sont occasionnellement visibles au niveau de la tête du 1^{er} et de la base du 2^e os métacarpiens.

Échographie

L'échographie permet d'évaluer avec une grande précision les déchirures de la coiffe des rotateurs (Halpern, 2004). L'*échographie Doppler* est utilisée pour visualiser le flux sanguin dans les vaisseaux des membres et pour mesurer sa vitesse. L'*échographie Doppler couleur* permet de superposer des couleurs rouge et bleue sur les images standard en noir et blanc.

Artériographie

L'artériographie (visualisation des artères) est utilisée pour rechercher des lésions vasculaires, une ischémie ou des variations artérielles. On obtient une *artériographie* en injectant un produit de contraste dans une artère lors de la prise du cliché (Fig. 6.79). Lorsque l'on s'intéresse à une artère bien spécifique, le produit est injecté directement dans cette artère au moyen d'un cathéter. L'artériographie peut être utilisée pour évaluer la perméabilité des artères avant et après une intervention réparatrice d'une lésion traumatique du membre supérieur.

Tomodensitométrie (TDM)

L'examen TDM du membre supérieur utilise des rayons X, mais les images anatomiques sont créées par la reconstruction de données électroniques sur ordinateur. Les images reconstruites ressemblent à des coupes transversales du membre ; elles peuvent également être reconstruites dans le plan coronal (frontal) ou sagittal. Il est actuellement possible d'obtenir des images TDM rapides (2 secondes) qui permettent de réduire au minimum les distorsions provoquées par les mouvements involontaires du patient. L'*arthrotomographie* TDM (arthroscanner) permet de démontrer certaines fractures discrètes (par ex., du pourtour de la cavité glénoïdale) ainsi que les remaniements osseux réactionnels autour ►

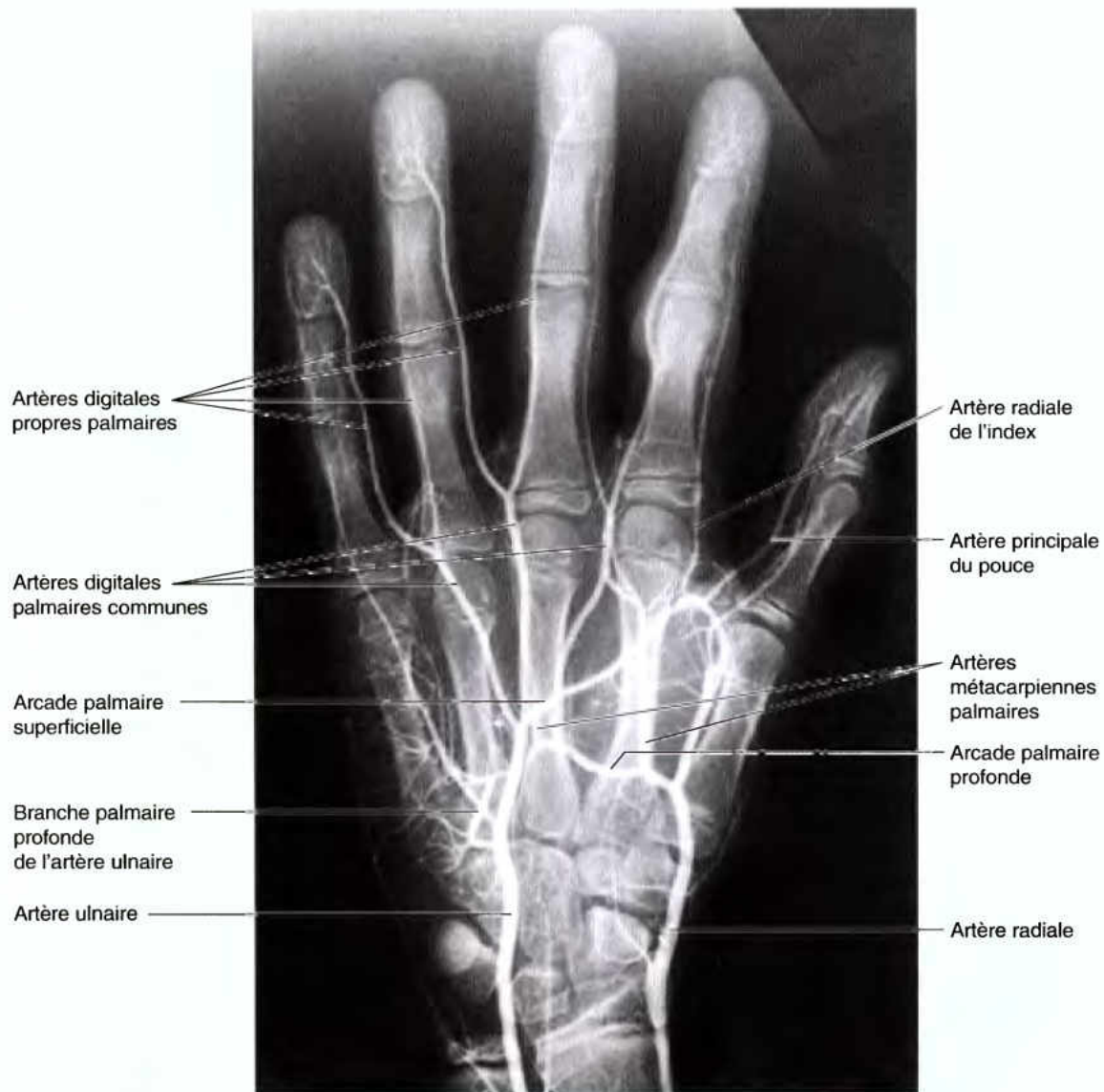


Figure 6.79. Artériographie de la main. L'arcade palmaire superficielle, formée principalement par l'artère ulnaire, est habituellement complétée par la branche palmaire superficielle de l'artère radiale. Dans la main de cet adolescent, les os du carpe sont complètement ossifiés mais, les lignes épiphysaires des os longs (c'est-à-dire le radius et l'ulna) sont toujours ouvertes. La fermeture survient lorsque la croissance est achevée, habituellement à la fin de l'adolescence. (Avec l'aimable permission du Dr. D. Armstrong, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada.).

d'une articulation scapulo-humérale atteinte de luxation récidivante (Halpern, 2004).

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) produit des images de bonne qualité des divers tissus mous du membre, car le patient adulte peut rester immobile pendant les 5 à 10 minutes qui sont requises par cette technique. Les images IRM se présentent sous la forme de coupes transversales, coronales (frontales) ou sagittales ; l'un des avantages de cette

technique est qu'elle n'implique pas l'utilisation de rayons X. La technique est toutefois plus difficile à pratiquer chez l'enfant qui peut moins facilement rester immobile. Sur les coupes IRM de la Figure 6.80, on peut observer la bonne résolution des images musculaires, osseuses et articulaires. L'IRM est également utile dans le diagnostic d'une subluxation, d'une luxation, d'une compression nerveuse, de déchirures cartilagineuses ou de lésions de la coiffe des rotateurs de l'épaule (Halpern, 2004). Les images IRM dans un plan coronal (frontal) sont utiles pour démontrer des ruptures tendineuses au niveau de l'épaule, du coude, de la main et du poignet. ►

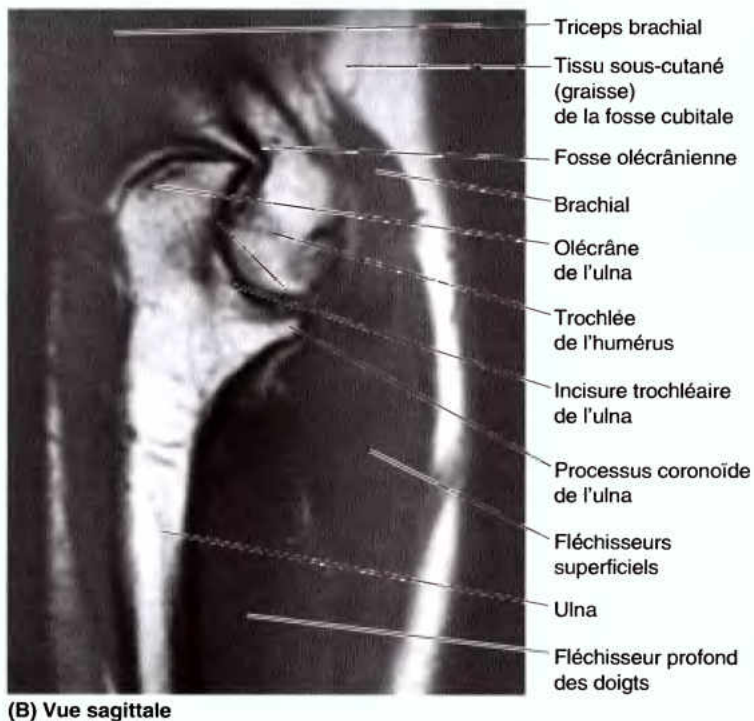
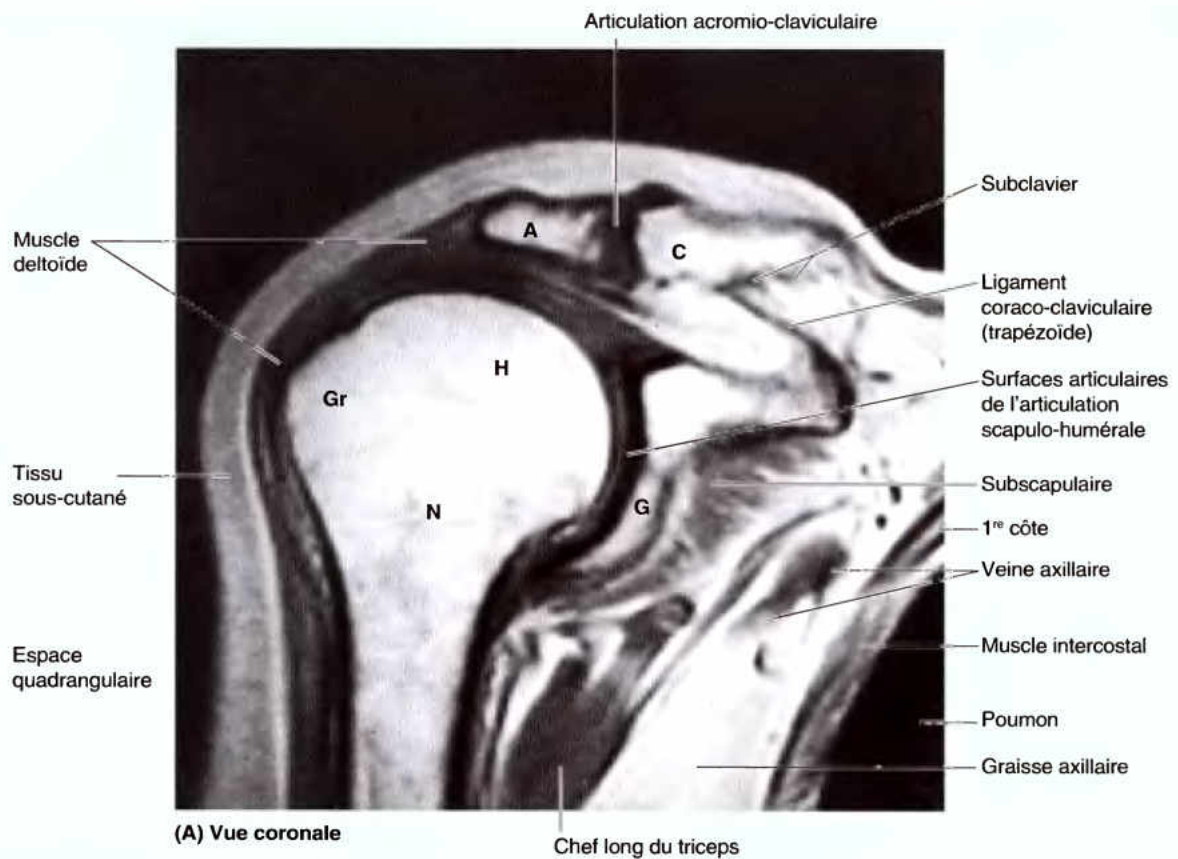


Figure 6.80. Etudes IRM du membre supérieur. **A.** Articulations scapulo-humérale et acromioclaviculaire. Les parties « blanches » (signal intense) des os identifiés correspondent à la matrice graisseuse de l'os spongieux ; les fins contours noirs (absence de signal) sont de l'os compact qui forme leurs faces externes. A, acromion ; C, clavicule ; G, cavité glénoïdale ; Gr, tubercule majeur de l'humérus ; H, tête de l'humérus ; N, col de l'humérus. **B.** Région du coude.

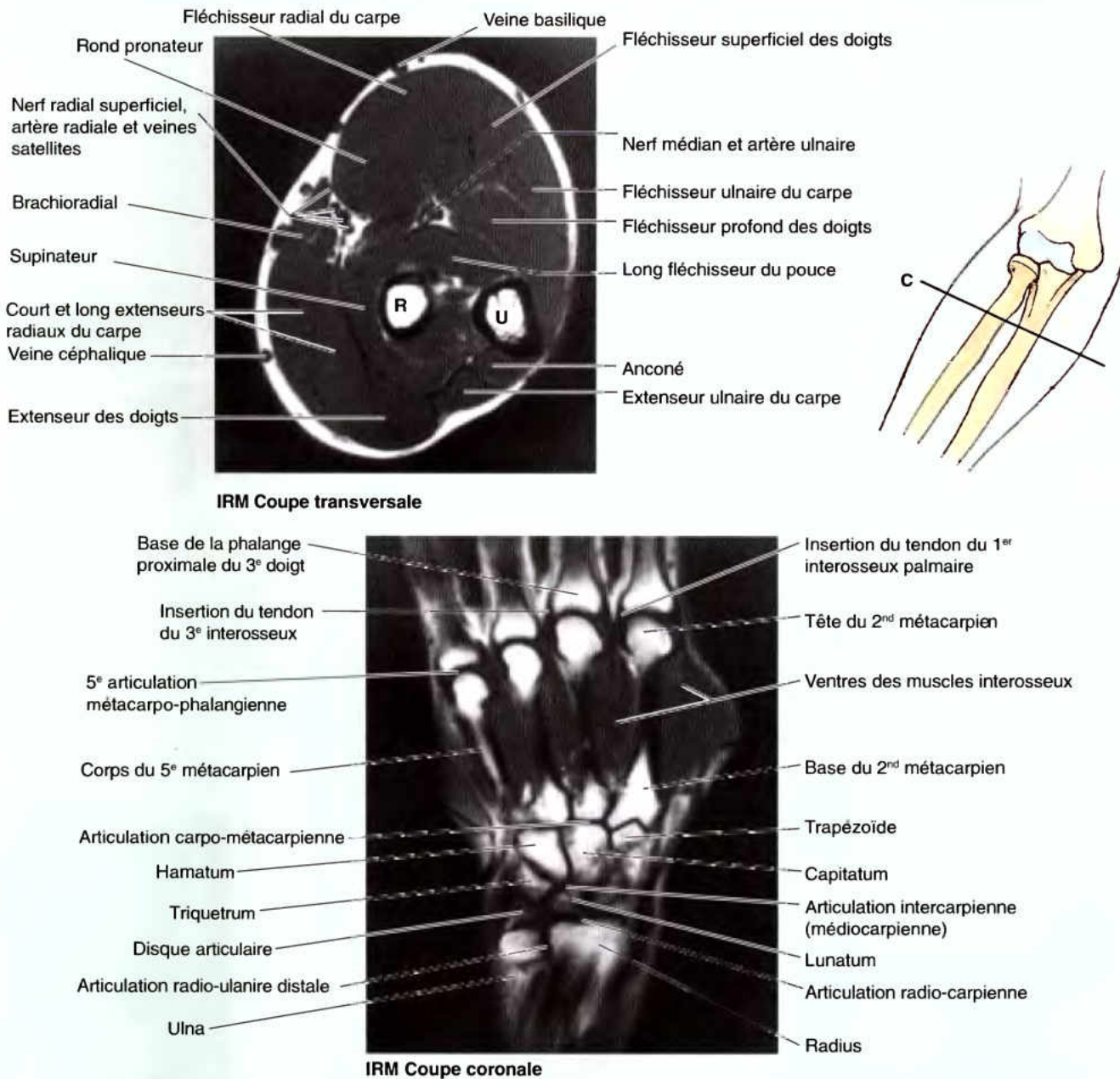
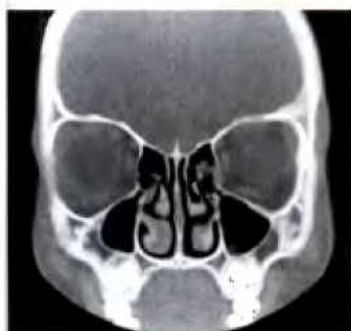
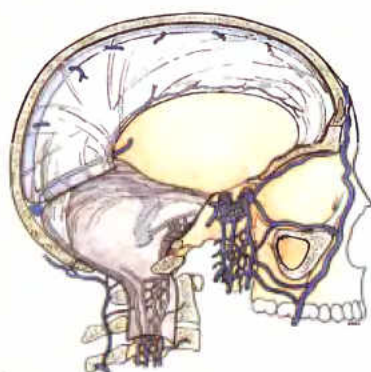
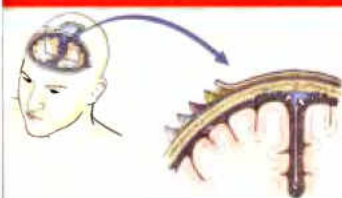


Figure 6.80. (suite) C. Partie proximale de l'avant-bras. Le schéma d'orientation montre le plan de l'IRM. Le bord sous-cutané de l'ulna (U) et l'artère radiale marquent la limite entre les compartiments antéro-médial, fléchisseur, et postéro-latéral, extenseur. R, radius. **D.** Dans cette image du poignet et de la main, les os, les articulations et les muscles interosseux peuvent être observés. (Avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharczick, Chef de Service de l'Imagerie Médicale et Directeur de la Clinique du Centre de Résonance magnétique Tri-hospitalier, Toronto, Ontario, Canada.).

Références et lectures conseillées

- Anderson MK, Hall SJ, Martin M : *Sports Injury Management*, 2nd ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2000.
- Beauthier JP, Lefèvre Ph : *Traité d'Anatomie, de la théorie à la pratique palpatoire*, vol. 2, 1re éd., Bruxelles, De Boeck-Wesmael s.a., 1991.
- Bergman RA, Thompson SA, Afifi AK, Saadeh FA : *Compendium of Human Anatomic Variation : Text, Atlas and World Literature*. Baltimore, Urban & Schwarzenberg, 1988.
- Foerster O : The dermatomes in man. *Brain* 56 : 1, 1933.
- Ger R, Abrahams P, Olson T : *Essentials of Clinical Anatomy*, 3rd ed. New York, Parthenon Publishing Group, 1996.
- Halpern BC : Shoulder injuries. In Birrer RB (ed) : *Sports Medicine for the Primary Care Physician*, 3rd ed. Boca Raton, CRC Press, 2004.
- Hamill J, Knutzen KM : *Biochemical Basis of Human Movement*, 2nd ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
- Keegan JJ, Garrett FD : The segmental distribution of the cutaneous nerves in the limbs of man. *Anat Rec* 102 : 409, 1948.
- Leonard LJ (Chair), Educational Affairs Committee, American Association of Clinical Anatomists : The clinical anatomy of several invasive procedures. *Clin Anat* 12 : 43, 1999.
- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human : Clinically Oriented Embryology*, 7th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2003.
- Nussbaum RL, McInnes RR, Willard HF : *Thompson & Thompson Genetics in Medicine*, 6th ed., Philadelphia, Saunders, 2004.
- Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2000.
- Sabiston DC Jr, Lyerly HK : *Sabiston Essentials of Surgery*, 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1994.
- Salter RB : *Textbook of Disorders and Injuries of the Musculoskeletal System*, 3rd ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1999.
- Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Fergusson MWJ (eds) : *Gray's Anatomy*, 38th ed. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1995.

**VUE D'ENSEMBLE / 886****CRÂNE / 886**

- Face antérieure (faciale) du crâne / 889
- Face latérale du crâne / 892
- Face postérieure (occipitale) du crâne / 894
- Face supérieure du crâne / 895
- Face externe de la base du crâne / 895
- Face interne de la base du crâne / 897
- Parois de la cavité crânienne / 901

CUIR CHEVELU / 906**MÉNINGES CRÂNIENNES / 908**

- Dure-mère / 908
- Leptoméninge (pie-mère et arachnoïde) / 917
- Espaces méningés / 917

ENCÉPHALE / 921

- Subdivisions de l'encéphale / 921
- Système ventriculaire de l'encéphale / 923
- Irrigation artérielle de l'encéphale / 927
- Drainage veineux de l'encéphale / 932

FACE / 933

- Muscles de la face et du cuir chevelu / 933
- Nerfs de la face / 939
- Vaisseaux superficiels de la face et du cuir chevelu / 947

GLANDE PAROTIDE / 953**ANATOMIE DE SURFACE DE LA TÊTE / 956****ORBITE, RÉGION ORBITAIRE ET GLOBE OCULAIRE / 957**

- Paupières et appareil lacrymal / 961
- Le globe oculaire / 964
- Muscles extra-oculaires de l'orbite / 968
- Nerfs de l'orbite / 972
- Vascularisation de l'orbite / 973

ANATOMIE DE SURFACE DU GLOBE OCULAIRE ET DE**L'APPAREIL LACRYMAL / 976****RÉGION TEMPORALE / 976**

Fosse temporale / 976

Fosse infratemporale / 978

ARTICULATION TEMPORO-MANDIBULAIRE / 981**RÉGION ORALE / 987**

Cavité orale / 987

Lèvres, joues et gencives / 990

Dents / 992

Palais / 996

Langue / 1002

Glandes salivaires / 1008

FOSSE PTÉRYGO-PALATINE / 1010

Portion ptérygo-palatine de l'artère maxillaire / 1010

Nerf maxillaire / 1011

NEZ ET CAVITÉS NASALES / 1013

Appendice nasal / 1013

Cavités nasales / 1015

Vascularisation et innervation du nez et des cavités nasales / 1015

Sinus paranasaux / 1019

OREILLE / 1022

Oreille externe / 1022

Oreille moyenne / 1026

Oreille interne / 1033

IMAGERIE MÉDICALE DE LA TÊTE / 1037

Radiographie / 1037

Tomodensitométrie / 1037

Imagerie par résonance magnétique / 1037

Echographie / 1038

Vue d'ensemble

La tête est la partie supérieure du corps reliée au tronc par le cou.

Elle est le centre de contrôle et de communication ainsi que le « quai de chargement » du corps. Elle héberge l'encéphale et est donc le siège de notre conscience : idées, créativité, imagination, réactions, prises de décision et mémoire. Elle comprend des récepteurs sensoriels spécialisés (yeux, oreilles, cavités orale et nasales), des dispositifs de diffusion de la voix et de l'expression ainsi que des voies d'accès pour les carburants (aliments), l'eau et l'oxygène, et de sortie pour le dioxyde de carbone.

La tête comprend l'encéphale et ses enveloppes protectrices, les oreilles et la face. La face présente des ouvertures et des voies de passage munies de glandes lubrifiantes et de valves (joints) pour fermer certaines d'entre elles ; elle renferme également l'appareil masticateur et les orbites qui hébergent l'appareil visuel. La face nous confère également notre identité en tant qu'individu. Les maladies, les malformations ou les traumatismes affectant les structures céphaliques sont à la base de nombreuses spécialités, comme la dentisterie, la chirurgie maxillo-faciale, la neurologie, la neuro-radiologie, l'ophtalmologie, la chirurgie stomatologique, la stomatologie, l'oto-rhino-laryngologie et la psychiatrie.

Lésions de la tête

Les lésions de la tête figurent parmi les causes majeures de mortalité et d'invalidité. Leurs complications incluent des hémorragies, des infections ainsi que des lésions de l'encéphale et des nerfs crâniens. La perturbation du niveau de conscience (NDC) est le symptôme le plus fréquent d'une lésion céphalique. Aux États-Unis, près de 10 % des décès sont provoqués par des lésions céphaliques et l'encéphale est impliqué dans la moitié des décès par traumatisme (Rowland, 2000). Les lésions de la tête se produisent surtout les jeunes entre 15 et 24 ans. Les principales causes des lésions cérébrales sont variables, mais les accidents de voiture et de cyclomoteur prédominent. Les hommes en sont victimes trois à quatre fois plus souvent que les femmes.

Céphalées et douleurs faciales

Il existe peu d'affections qui soient plus courantes qu'un mal de tête (céphalée) ou une douleur faciale. Habituellement, le mal de tête est un symptôme bénin souvent associé au stress, à la fatigue ou à une légère fièvre et ce n'est qu'occasionnellement qu'il est la manifestation d'un problème intracrânien grave comme une tumeur au cerveau, une hémorragie subarachnoïdienne ou une méningite. Les névralgies (G. *algos*, douleur) sont des douleurs de caractère lancinant sur le trajet d'un nerf provoquées par une lésion nerveuse démyélinisante. Elles sont souvent à l'origine de douleurs faciales. L'expression *névralgie faciale* est généralement utilisée pour désigner des sensations douloureuses diffuses dans la région de la face. Les douleurs localisées ont des dénominations plus spécifiques, comme une *otalgie* (douleur à l'oreille) ou une *odontalgie* (mal de dent). Une connaissance approfondie de l'anatomie de la tête aide à comprendre les causes des céphalées et des douleurs faciales. ☺

Crâne

Le crâne forme le squelette de la tête (Fig. 7.1A). Il comprend deux parties, le neurocrâne et le viscérocrâne, chacune constituée de plusieurs os (Fig. 7.1B). Le neurocrâne (« boîte crânienne ») se présente sous la forme d'une boîte osseuse contenant l'encéphale et ses enveloppes méningées, les méninges crâniennes. Il renferme aussi la partie proximale des nerfs crâniens et les vaisseaux de l'encéphale. Le neurocrâne possède un toit en forme de voûte, la *voûte du crâne* ou *calvaria*, et un plancher ou *base du crâne* (*basicranium*). Le neurocrâne de l'adulte comprend un ensemble de huit os : quatre os impairs centrés sur la ligne médiane (*os frontal*, *ethmoïde*, *sphénoïde* et *occipital*) et deux os pairs bilatéraux (*os temporaux* et *pariétaux*) (Fig. 7.1A & D).

Les os de la voûte du crâne sont des os plats (os frontal, temporal et pariétal) qui se sont développés par ossification intramembraneuse du mésenchyme céphalique originaire des crêtes neurales. Les os qui forment la base du crâne sont des os irréguliers dont des parties importantes ont la conformation des os plats (os sphénoïde et temporal) ; ils se sont développés par

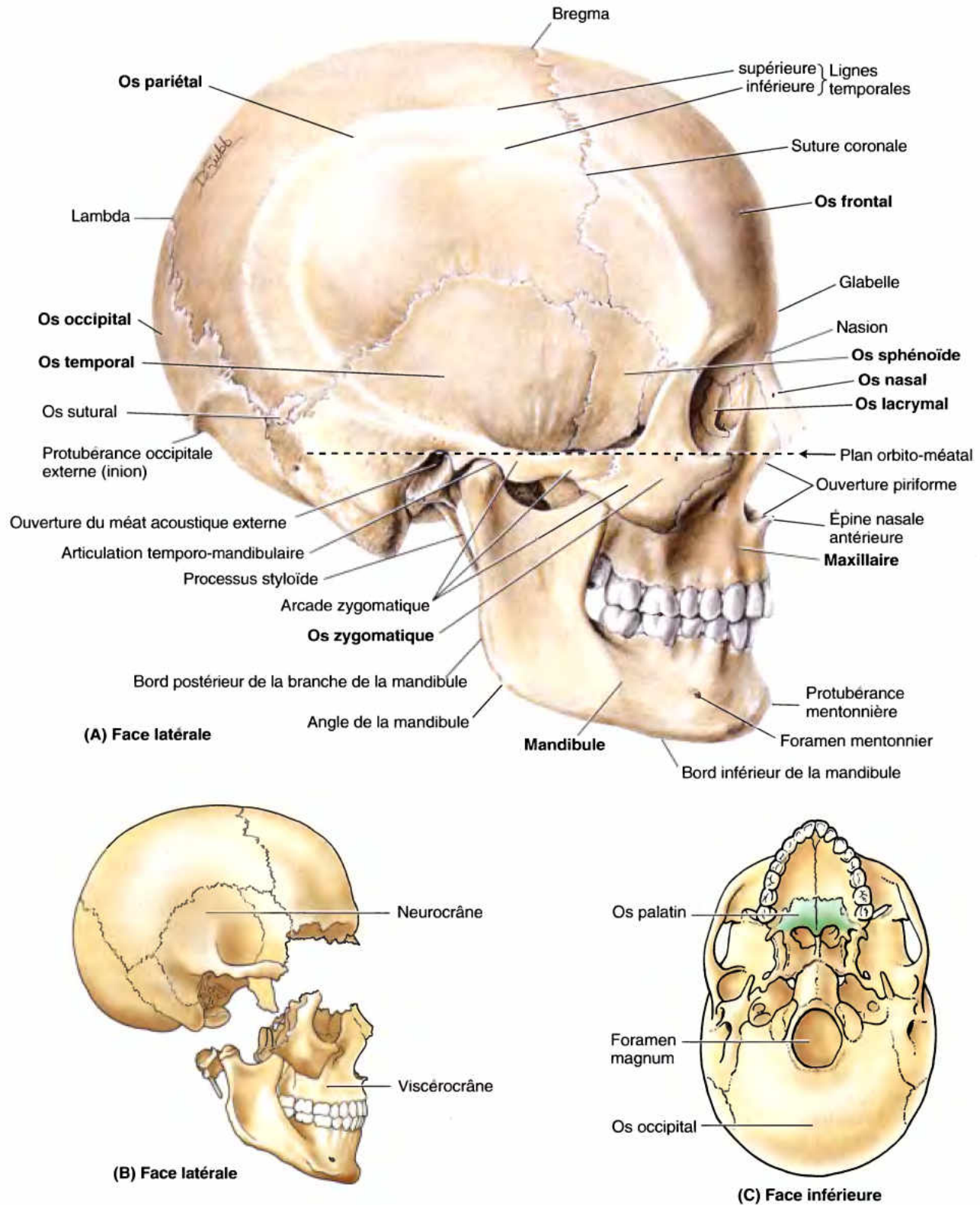


Figure 7.1. Crâne adulte. **A.** Le crâne est en position anatomique lorsque le bord inférieur de l'orbite et le bord supérieur du méat acoustique externe se trouvent dans le même plan horizontal orbito-méatal ou plan horizontal de Francfort, une référence crâniométrique standard. La fosse temporale est la région de la face latérale du crâne située au-dessus de l'arcade zygomatique et en dessous des lignes temporelles. **B.** Le neurocrâne et le viscérocrâne sont les deux principales parties fonctionnelles du crâne. **C.** De forme irrégulière, l'os palatin entre dans la constitution de la cavité nasale, du palais dur et d'une petite partie de l'orbite. Le foramen magnum, une grande ouverture située dans la partie basale de l'os occipital, permet à la moelle épinière d'entrer en continuité avec l'encéphale.

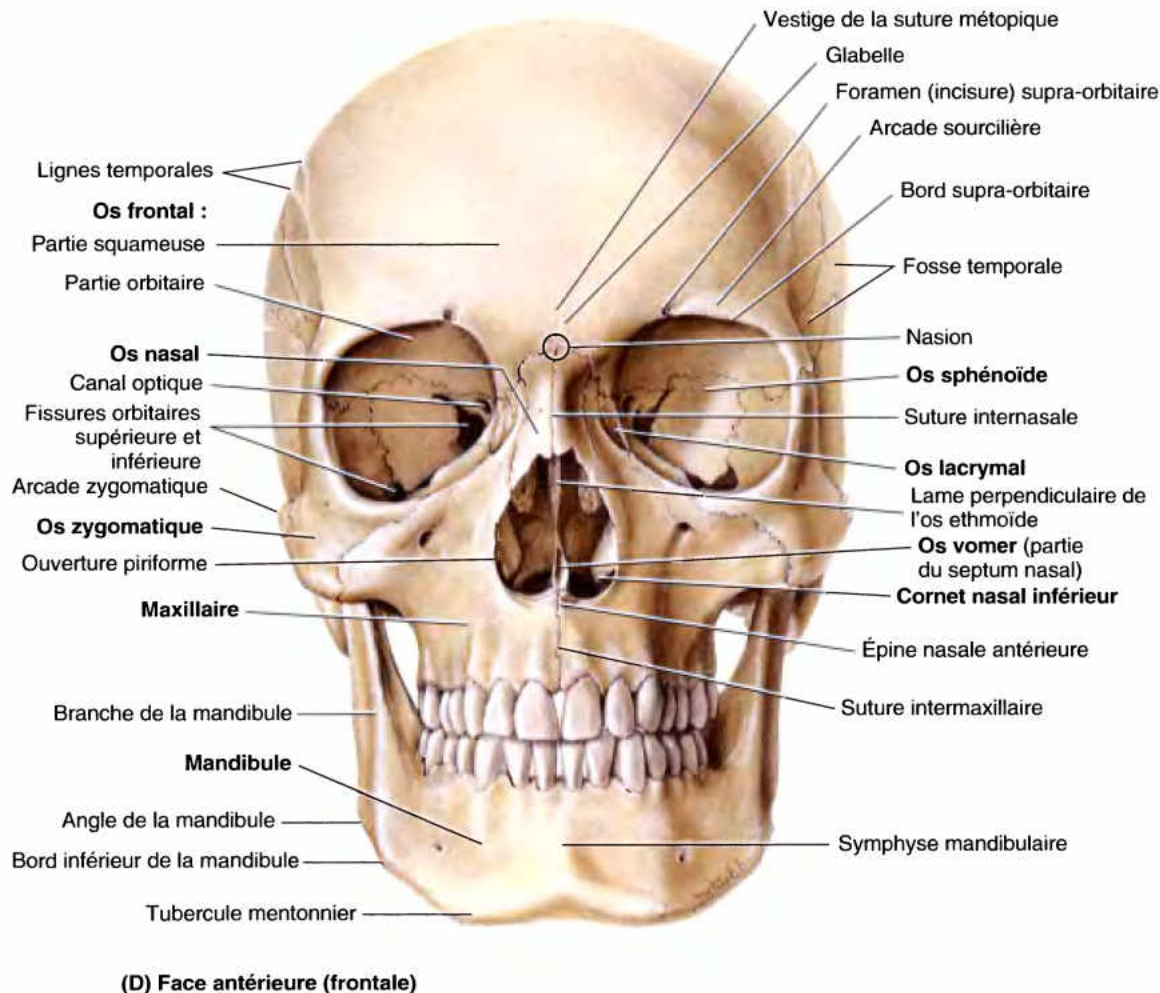


Figure 7.1. (Suite) D. L'incisure supra-orbitaire, le foramen infra-orbitaire et le foramen mentonnier sont à peu près sur la même ligne verticale.

ossification endochondrale de précurseurs cartilagineux (chondrocrâne) ou par plusieurs modalités d'ossification. L'*ethmoïde* est un os irrégulier qui contribue de façon relativement mineure à la constitution du neurocrâne, mais qui fait surtout partie du viscérocrâne. Les os « plats » et les portions « aplaties » faisant partie du squelette du neurocrâne sont en réalité des os incurvés présentant une face externe convexe et une face interne concave.

La plupart des os de la voûte du crâne sont unis par des *sutures fibreuses* imbriquées ; toutefois, pendant l'enfance, certains os sont unis par du cartilage hyalin (*synchondroses*), notamment les os occipital et sphénoïde. La moelle épinière entre en continuité avec l'encéphale au niveau du *foramen magnum*, une grande ouverture dans la base du crâne (Fig. 7.1C).

Le **viscérocrâne** (squelette facial) comprend les os de la face qui se sont principalement développés dans les arcs pharyngiens embryonnaires (Moore et Persaud, 2003). Le viscérocrâne forme la partie antérieure du crâne (massif facial) qui se compose des os qui entourent la cavité orale (mâchoires supérieure et inférieure), le nez et les cavités nasales ainsi que la majeure partie des *orbites* (cavités orbitaires). Il comprend 15 os irréguliers : trois os impairs centrés ou situés sur la ligne médiane (*mandibule*, os

ethmoïde et *os vomer*) et 6 os pairs bilatéraux (*maxillaires*, *cornets nasaux inférieurs*, *os zygomatiques*, *palatins*, *nasaux* et *lacrymaux*) (Fig. 7.1A, C & D). Les maxillaires et la mandibule portent les dents, c'est-à-dire qu'ils sont creusés d'alvéoles dans lesquels les dents des mâchoires supérieure et inférieure sont implantées. Les maxillaires forment la plus grande partie du massif facial supérieur ; ils forment le squelette de la mâchoire supérieure qui est fixée à la base du crâne. La mandibule forme à elle seule le squelette de la mâchoire inférieure ; elle est mobile car elle s'articule avec la base du crâne au niveau des *articulations temporo-mandibulaires* (ATMs).

Plusieurs os du crâne sont **pneumatisés** (frontal, temporal, sphénoïde et ethmoïde), c'est-à-dire qu'ils contiennent des espaces remplis d'air (*cellules* ou *sinus*, plus volumineux), probablement pour les alléger. Le volume d'air total présent dans ces espaces augmente avec l'âge.

En *position anatomique*, le crâne est orienté de telle façon que le bord infra-orbitaire (partie inférieure du rebord orbitaire) et le bord supérieur du méat acoustique externe (conduit auditif externe) des deux côtés se trouvent dans un même plan horizontal (Fig. 7.1A). Cette référence crâniométrique standard est le **plan orbito-méatal** (plan horizontal de Francfort).

Face antérieure (faciale) du crâne

Les constituants de la face antérieure (faciale ou frontale) du crâne (*L. norma facialis* ou *frontalis*) sont les os frontal et zygomatiques, les orbites, la région nasale, les maxillaires et la mandibule (Fig. 7.1D).

L'os frontal et plus particulièrement sa partie squameuse aplatie (écaille ou lame verticale) forme le squelette du front ; il s'articule inférieurement avec les os nasaux et zygomatiques. Chez certains adultes, un vestige de la suture frontale, la suture métopique, est visible au milieu de la glabella, la zone lisse et légèrement déprimée située entre les arcades sourcilières. Les moitiés gauche et droite de l'os frontal du crâne fœtal sont séparées par la suture frontale (voir plus loin dans ce chapitre, l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Développement du crâne »). La ligne de jonction de l'os frontal et des os nasaux correspond au **nasion** (*L. nasus*, nez) qui, chez la plupart des individus, est le siège d'une nette dépression superficielle (la « racine » du nez). L'os frontal s'articule également avec les os lacrymaux, ethmoïde et sphénoïde. Outre sa partie squameuse (lame verticale), on reconnaît également à l'os frontal une partie horizontale, la **partie orbitaire** (lame orbitaire) qui forme à la fois le toit des orbites et une partie du plancher de la partie antérieure de la cavité crânienne.

Le **bord supra-orbitaire** (arcade orbitaire) correspond à la partie saillante qui sépare les parties squameuse et orbitaire de

l'os frontal ; il est entaillé par l'**incisure** ou dans certains crânes par le **foramen supra-orbitaire** (échancrure ou trou sus-orbitaire) qui livre passage aux vaisseaux et au nerf supra-orbitaires. L'**arcade sourcilière** se trouve juste au-dessus du bord supra-orbitaire ; elle s'étend latéralement de chaque côté de la glabella. Cette crête saillante généralement plus développée chez l'homme que chez la femme correspond superficiellement au sourcil. À l'intérieur de la cavité orbitaire, on peut observer les fissures orbitaires supérieure (fente sphénoïdale) et inférieure (fente sphéno-maxillaire), ainsi que le canal optique.

Les os **zygomatiques** (os malaïres, os jugaux, os de la pommette) déterminent les parties saillantes des joues ; ils sont situés sur le côté inféro-latéral des orbites et reposent sur les maxillaires. De forme quadrilatère, l'os zygomatique forme la partie antéro-latérale du bord, de la paroi latérale et du plancher de l'orbite ainsi que la majeure partie du bord infra-orbitaire. Sa face latérale est creusée d'un petit **foramen zygomatofacial** (orifice antérieur du canal temporo-malaire) (Fig. 7.2A & B). L'os zygomatique s'articule avec les os frontal, sphénoïde, temporal et maxillaire. Sous les os nasaux, se trouve l'**ouverture piriforme** (ouverture antérieure des cavités nasales) (Fig. 7.1A & D). À travers cette ouverture, on aperçoit le **septum nasal osseux** qui sépare les cavités (fosses) nasales droite et gauche. La paroi latérale de chaque cavité nasale porte des plaques osseuses incurvées, les **cornets nasaux** (Figs. 7.1D et 7.2A).

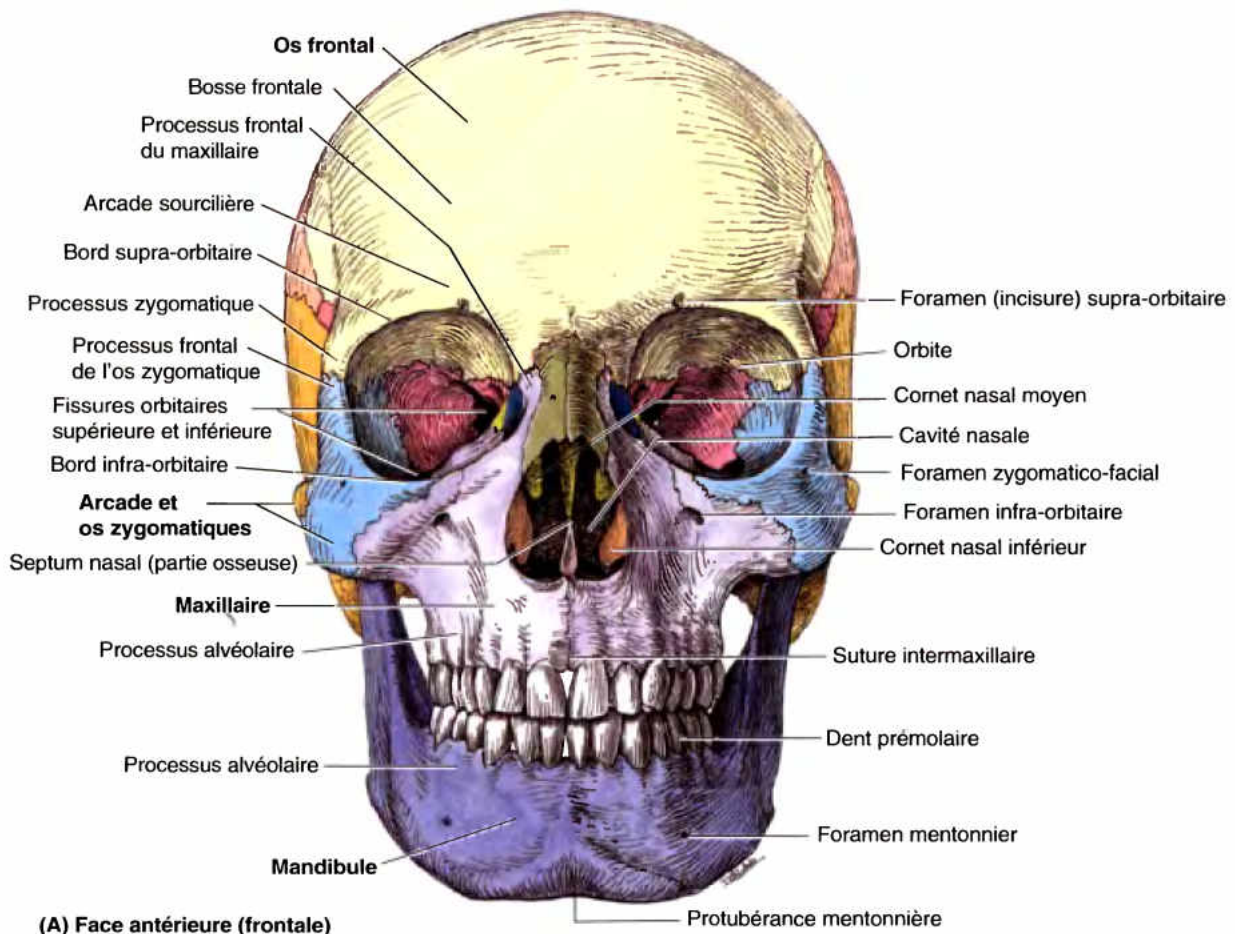
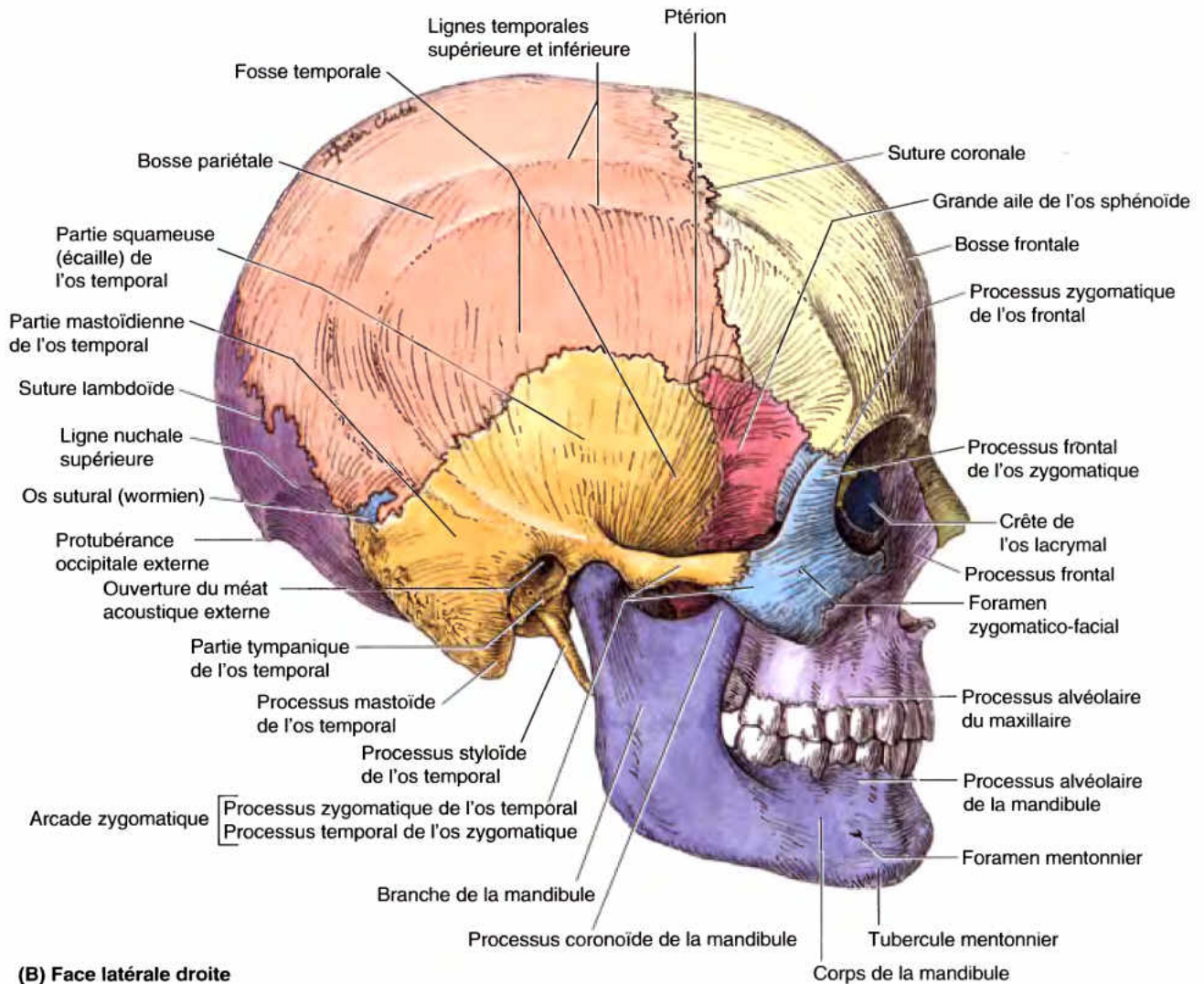


Figure 7.2. Les os du crâne adulte. A. On reconnaît le front, les orbites, la partie osseuse du nez et les mâchoires supérieure (maxillaires) et inférieure (mandibule).



(B) Face latérale droite



(C) Face latérale gauche

* = os suturaux (wormiens)



(D) Face occipitale

Figure 7.2. (Suite) B. Dans la fosse temporale, on peut observer le ptérion, un site crâniométrique situé à la rencontre de la grande aile de l'os sphénoïde, de l'écaille de l'os temporal et des os frontal et pariétal. **C et D.** Os suturaux dans les sutures temporo-pariétale (C) et lambdoïde (D).

Les deux **maxillaires** forment le squelette de la mâchoire supérieure ; leurs **processus alvéolaires** (bords alvéolaires) renferment les alvéoles dentaires qui forment le tissu de soutien des **dents maxillaires**. Les maxillaires entourent presque complètement l'ouverture piriforme et contribuent à la formation de la partie médiale des bords infra-orbitaires. Ils sont largement unis latéralement aux os zygomatiques. Un **foramen infra-orbitaire** sous-jacent à chaque orbite livre passage au nerf et aux vaisseaux infra-orbitaires (Fig. 7.2A). Les deux maxillaires sont unis dans le plan médian par la **suture intermaxillaire** (Fig. 7.2A).

La **mandibule** est un os incurvé en forme de « U » ; son **processus alvéolaire** (bord alvéolaire) porte les **dents mandibulaires**. La mandibule comprend une partie horizontale, le **corps**, et une partie verticale, la **branche** (branche montante) (Fig. 7.2B). La **protubérance mentonnière**, qui forme la saillie du menton, est un relief osseux triangulaire bordant inférieurement la **symphyse mandibulaire** (L. *symphysis menti*), la région où les deux moitiés de la mandibule ont fusionné (Fig. 7.1D).

Lésions des arcades sourcilières

Les arcades sourcilières sont des crêtes osseuses relativement saillantes ; un coup qui leur serait porté (par ex., lors d'un match de boxe) risque de déchirer la peau et de provoquer une abondante hémorragie. Une contusion du revêtement cutané péri-orbitaire provoque dans le tissu conjonctif environnant une accumulation de liquide tissulaire et de sang qui se répandent dans la paupière supérieure et autour de l'œil lui-même (« œil au beurre noir »).

Erythème malaire

L'os zygomatique est également appelé « os malaire », d'où l'expression clinique « *érythème malaire* ». Cette rougeur de la peau qui revêt la saillie zygomatique (pommette) s'accompagne d'une élévation de température dans certaines maladies fébriles comme la *tuberculose* et le *lupus érythémateux systémique* (LES).

Fractures des maxillaires et des os associés

Le Dr. Léon-Clément Le Fort (chirurgien et gynécologue parisien, 1829-1893) a classé les variantes les plus fréquentes des fractures des maxillaires (Fig. B7.1) :

- **Fracture de Le Fort de type I** : c'est une assez large variété de fractures horizontales des maxillaires passant juste au-dessus des processus alvéolaires (et donc au-dessus des racines dentaires) ; elles traversent le septum nasal osseux et, parfois, les lames (ailes) des processus ptérygoïdes de l'os sphénoïde.
- **Fracture de Le Fort de type II** : elle part de chaque côté de la partie postéro-latérale du sinus maxillaire (cavité à l'intérieur du maxillaire) et s'étend en direction supéro-médiale en traversant le foramen infra-orbitaire puis l'os lacrymal ou l'os ethmoïde pour aboutir à la racine du nez. Toute la partie centrale du massif facial (y compris le palais dur et les processus alvéolaires) se trouve ainsi séparée du reste du crâne.
- **Fracture de Le Fort de type III** : c'est une fracture horizontale qui passe par les fissures orbitaires supérieures (fentes sphénoïdales), l'os ethmoïde et les os nasaux ; elle se prolonge latéralement en traversant les grandes ailes de l'os sphénoïde et les sutures fronto-zygomatiques. Une fracture concomitante des arcades zygomatiques désolidarise les os maxillaires et zygomatiques du reste du crâne.

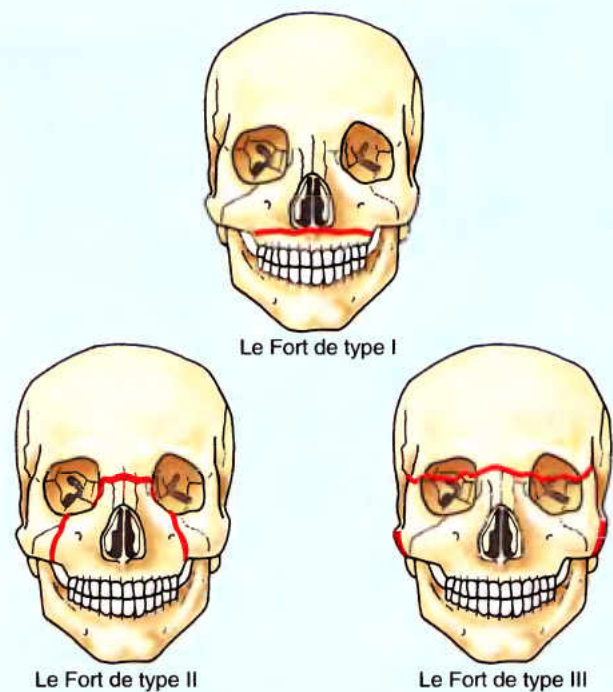


Figure B7.1.

Fractures de la mandibule

Une fracture de la mandibule est généralement double et affecte deux côtés opposés de l'os ; lorsqu'on décelé une fracture, il convient donc de rechercher l'autre. Par exemple, un coup violent sur la mâchoire brise souvent le col de la mandibule ainsi que son corps dans la région de la canine du côté opposé. Les fractures du *processus coronoïde* sont rares et habituellement simples (Fig. B7.2, ligne A). Les fractures du *col de la mandibule* sont le plus souvent transversales et peuvent s'accompagner d'une luxation homolatérale de l'articulation temporo-mandibulaire (Fig. B7.2, ligne B). Les fractures de l'angle de la mandibule sont habituellement obliques et ►

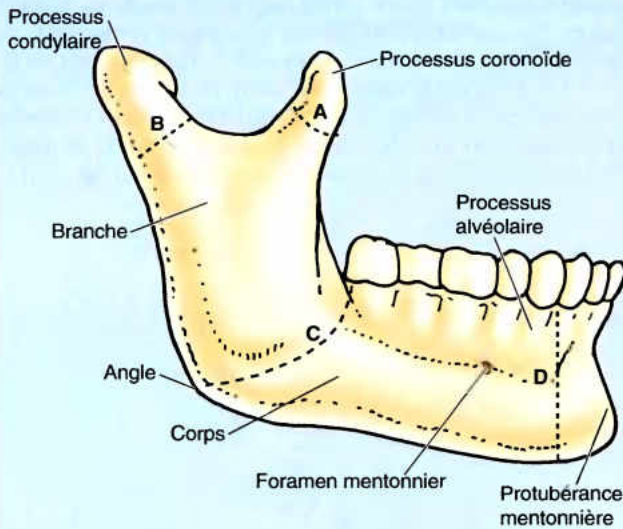


Figure B7.2. Fractures de la mandibule. A, Fracture du processus coronoïde ; B, fracture du col de la mandibule ; C, fracture de l'angle de la mandibule ; D, fracture du corps de la mandibule.

peuvent passer par l'alvéole de la 3^e molaire (Fig. B7.2, ligne C). Les fractures du corps de la mandibule passent souvent par l'alvéole d'une canine (Fig. B7.2, ligne D).

Résorption de l'os alvéolaire

L'extraction ou la perte des dents provoque la résorption osseuse du processus alvéolaire dans la région concernée (Fig. B7.3). Après la perte de toutes les dents maxillaires, les alvéoles se remplissent de tissu osseux et le processus alvéolaire commence à se résorber. De même, la disparition des dents mandibulaires entraîne la résorption du processus alvéolaire de la mandibule. Peu à peu, le foramen mentonnier finit par se trouver de plus en plus près du bord supérieur du corps de la mandibule. Dans certains cas extrêmes, les foramina mentonniers disparaissent et les nerfs mentonniers sont exposés et deviennent vulnérables. La pression exercée par une prothèse dentaire (par ex., un dentier reposant sur le nerf exposé) peut dans ces cas rendre la mastication douloureuse. La perte de toutes les dents entraîne une réduction des dimensions verticales de la face, ainsi qu'un *prognathisme mandibulaire* (fermeture excessive). De profonds sillons cutanés apparaissent alors en arrière des commissures des lèvres. ➔

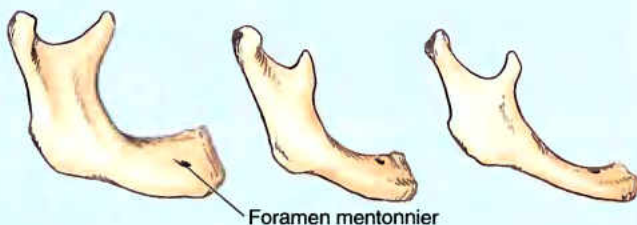
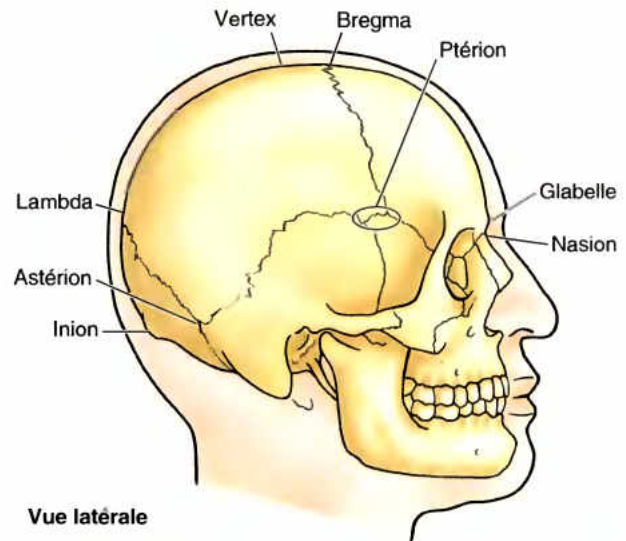


Figure B7.3. Résorption de l'os alvéolaire de la mandibule édentée.

Face latérale du crâne

La face latérale du crâne (*L. norma lateralis*) comprend à la fois des os du neurocrâne et du viscérocrâne (Figs. 7.1B et 7.2B). Les principales caractéristiques de la partie neurocrânienne sont la fosse temporale, l'ouverture du méat acoustique externe et le processus mastoïde de l'os temporal. Les caractéristiques particulières de la partie viscérocrânienne sont la fosse infratemporale, l'arcade zygomatique et les faces latérales du maxillaire et de la mandibule. La fosse temporale (Fig. 7.1D) est bordée en haut et en arrière par les lignes temporales (lignes courbes temporales) supérieure et

Tableau 7.1. Sites crâniométriques



Site	Forme et localisation
Ptérion (G. aile)	Site de jonction de la grande aile de l'os sphénoïde, de l'écaïlle (partie squameuse) de l'os temporal, de l'os frontal et de l'os pariétal ; il correspond profondément à la branche de division antérieure de l'artère méningée moyenne
Lambda (G. la lettre L)	Point de la voûte du crâne situé à la jonction des sutures lambdoïde et sagittale
Bregma (G. partie antérieure de la tête)	Point de la voûte du crâne situé à la jonction des sutures coronale et sagittale
Vertex (L. tourbillon, volute)	Point culminant du neurocrâne ; il se trouve au milieu lorsque le crâne est orienté dans le plan anatomique (plan orbito-méatal ou de Francfort)
Astérion (G. asterios, étoilé)	Site en forme d'étoile situé à la rencontre de trois sutures : pariéto-mastoïdienne, occipito-mastoïdienne et lambdoïde
Glabelle (L. glabre)	Saillie lisse plus marquée chez l'homme, située sur l'os frontal, au-dessus de la racine du nez ; c'est la partie du front la plus proéminente vers l'avant
Inion (G. partie postérieure de la tête)	Point le plus saillant de la protubérance occipitale externe
Nasion (L. nez)	Point de rencontre des sutures fronto-nasale et internasale

inférieure, en avant par les os frontal et zygomatique, et en bas par l'arcade zygomatique (Fig. 7.2A & B). Le bord supérieur de cette arcade correspond à la limite inférieure de l'hémisphère cérébral. L'arcade zygomatique est formée par l'union du processus temporal de l'os zygomatique et du processus zygomatique de l'os temporal.

Le ptérion (C. *pteron*, aile) est une jonction osseuse cliniquement importante située dans la partie antérieure de la fosse temporale, à une distance de 3 à 4 cm au-dessus du milieu de l'arcade zygomatique (Fig. 7.2B ; Tableau 7.1). Il correspond habituellement à une suture en forme de « H » unissant les os frontal, pariétal, sphénoïde (grande aile) et temporal. Plus rarement, les os

frontal et temporal s'articulent directement entre eux et, parfois, les quatre os se rencontrent en un seul point.

L'ouverture acoustique externe est l'orifice d'entrée dans le méat acoustique externe (conduit auditif externe) qui s'étend jusqu'à la membrane du tympan. Le processus mastoïde de l'os temporal est situé en arrière et en dessous de l'ouverture acoustique externe. En avant et au côté médial du processus mastoïde, se trouve le processus styloïde de l'os temporal, une projection osseuse en forme d'aiguille effilée et pointue. La fosse infratemporale (ptérygo-maxillaire) est un espace irrégulier situé en dessous et profondément par rapport à l'arcade zygomatique et à la mandibule et en arrière du maxillaire.

Fractures de la voûte du crâne

La convexité de la voûte du crâne (calvaria) contribue à répartir et donc à minimiser les effets d'un coup qui lui serait porté. Toutefois, les coups violents portant sur les zones les plus minces sont susceptibles de provoquer des *fractures par enfoncement* dans lesquelles un fragment osseux déplacé en dedans risque de comprimer et/ou de léser l'encéphale (Fig. B7.4). Les *fractures du crâne linéaires*, le type le plus fréquent, se produisent habituellement au niveau du point d'impact, mais le trait de fracture irradie souvent à distance, dans deux directions ou plus. Dans les *fractures comminutives*, l'os se brise en plusieurs fragments. Si le point d'impact correspond à une zone épaisse de la voûte du crâne, celle-ci s'incurve en dedans sans se fracturer ; une fracture peut toutefois se produire à une certaine distance du site du traumatisme et affecter une région plus mince de la voûte. Dans une *fracture en contrecoup*, la fracture ne se produit pas au niveau du point d'impact, mais du côté opposé du crâne.

Fracture du ptérion

Une fracture du ptérion peut menacer la vie de celui ou celle qui en est victime car le ptérion correspond profondément aux branches antérieures des vaisseaux méningés moyens, qui cheminent dans des sillons de la face interne de la paroi latérale de la voûte du crâne (Fig. 7.2B). Le ptérion se trouve à deux travers de doigt au-dessus de l'arcade zygomatique et à une largeur de pouce en arrière du processus frontal (apophyse orbitaire) de l'os zygomatique (Fig. B7.5A). Un coup violent porté sur le côté de la tête peut briser les os assez minces qui se rencontrent au niveau du ptérion (Fig. 7.2A), provoquant ainsi la rupture de la branche antérieure de l'artère méningée moyenne qui croise le ptérion (Fig. B7.5B). L'hématome qui en résulte exerce une pression sur le cortex cérébral sous-jacent. Une *hémorragie non traitée de l'artère méningée moyenne* peut entraîner la mort en quelques heures. ►

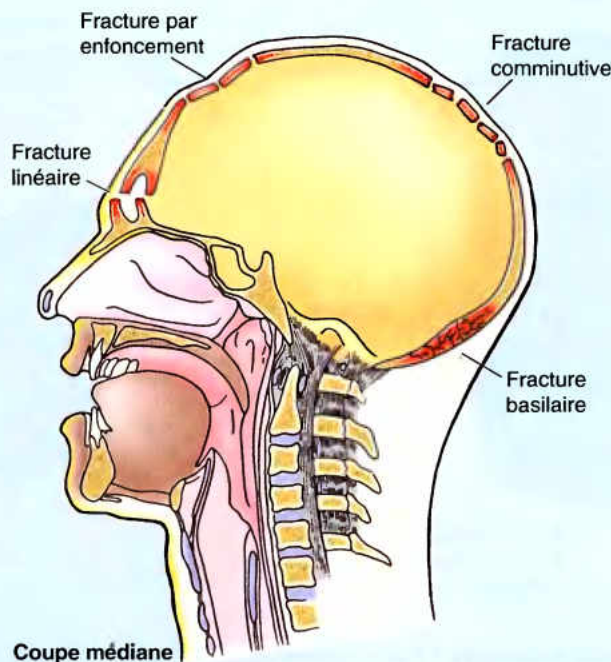


Figure B7.4. Fractures de la voûte du crâne

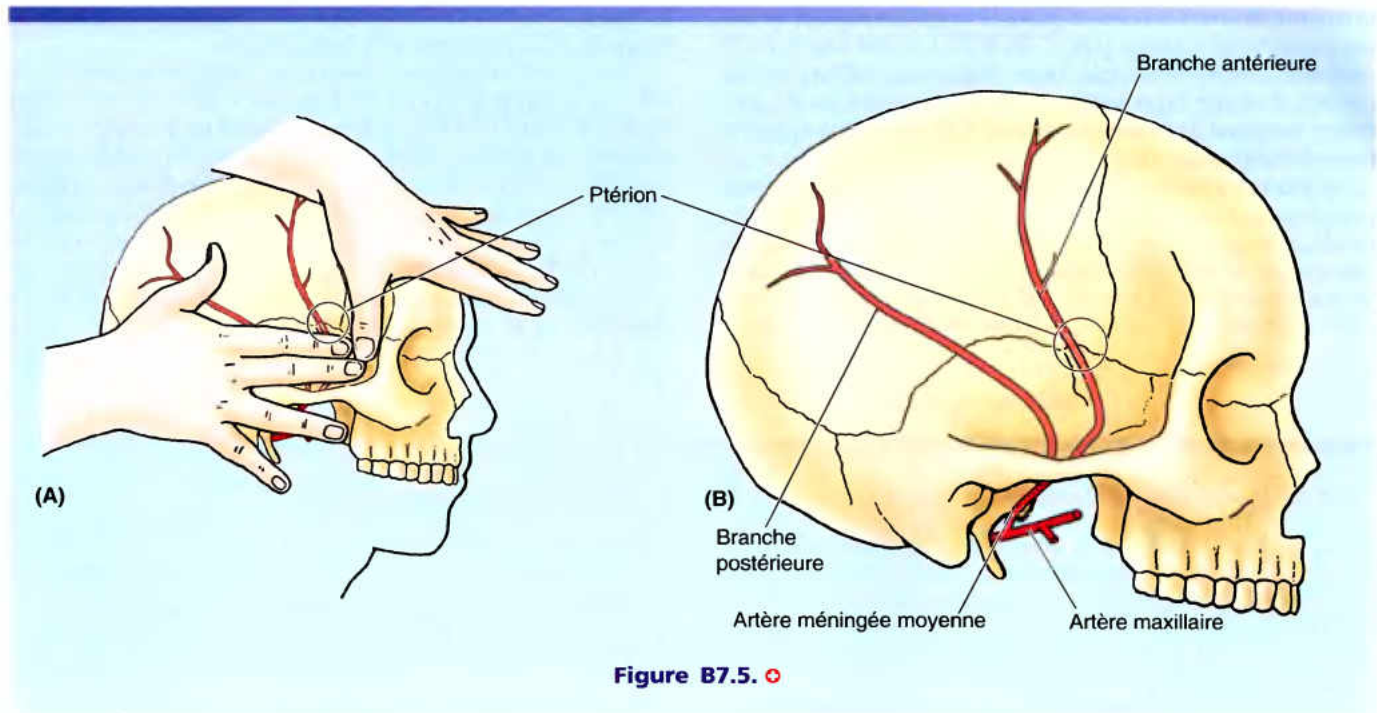


Figure B7.5. ◉

Face postérieure (occipitale) du crâne

La face postérieure ou occipitale du crâne (*L. norma occipitalis*) comprend l'occiput (*L.* partie postérieure de la tête, protubérance postérieure convexe de l'os occipital), une partie des os pariétaux et la partie mastoïdienne des os temporaux (Fig. 7.3A).

La protubérance occipitale externe (Tableau 7.1) est en général une saillie facilement palpable dans le plan médian ; toutefois, elle peut occasionnellement passer inaperçue (surtout chez la femme). L'inion (C. nuque) est un point crâniométrique (utilisé pour faire certaines mensurations et comparaisons crâniennes) qui correspond au sommet de la protubérance externe.

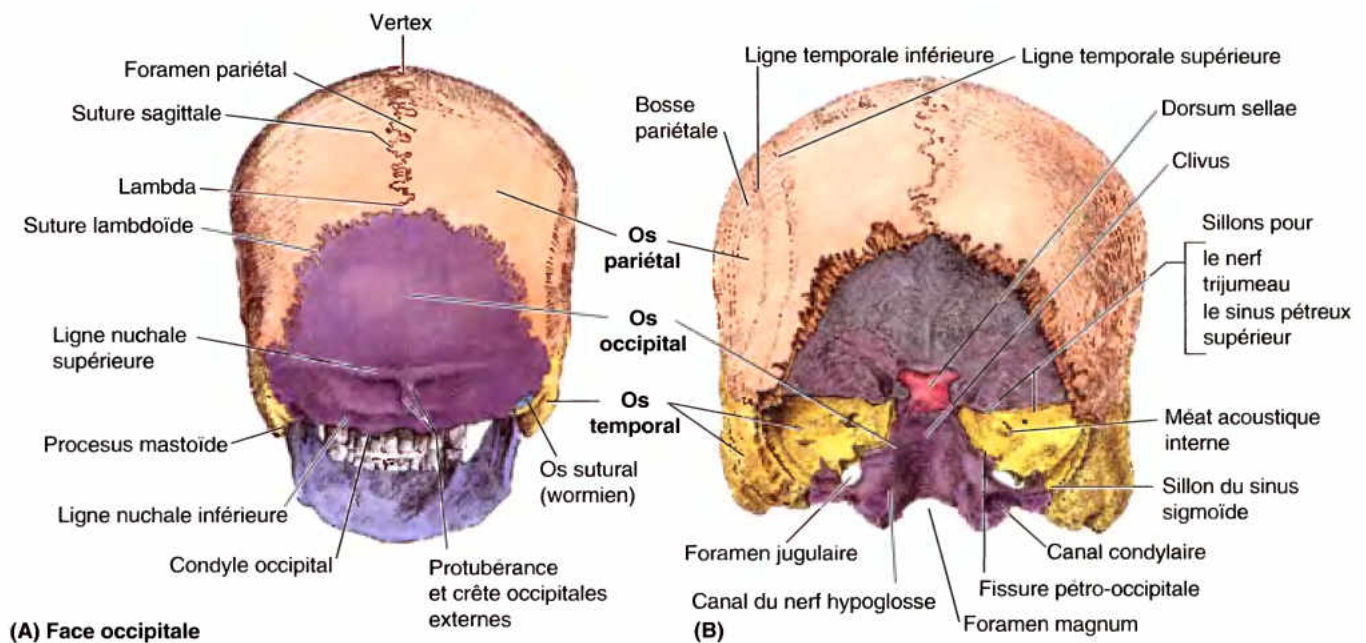


Figure 7.3. Face occipitale d'un crâne adulte. **A.** La face postérieure ou occipitale du crâne comprend une partie des os pariétaux, l'os occipital et la partie mastoïdienne des os temporaux. Les sutures sagittale et lambdoïde se rencontrent au niveau du lambda, une zone souvent déprimée sur le vivant. **B.** la partie squameuse ou écaille de l'os occipital a été enlevée afin de permettre d'apercevoir la partie antérieure de la fosse crânienne postérieure.

La **crête occipitale externe** s'étend de la protubérance occipitale externe jusqu'au *foramen magnum* (trou occipital), la grande ouverture siégeant au centre de la partie basilaire de l'os occipital (Figs. 7.1C et 7.3B). La **ligne nuchale supérieure** prolonge latéralement la protubérance occipitale externe et marque la limite supérieure de la nuque ; la **ligne nuchale inférieure** est moins nette. Situé au centre de l'occiput, le **lambda** marque le point de rencontre des sutures sagittale et lambdoïde (Fig. 7.3A ; Tableau 7.1). Il est parfois déprimé et palpable. On observe parfois un ou plusieurs **os suturaux** (os accessoires) au niveau du lambda ou à proximité du processus mastoïde de l'os temporal (Fig. 7.2B-D).

Face supérieure du crâne

Habituellement de forme ovoïde, la **face supérieure** (observée verticalement) du crâne (*L. norma superioris* ou *verticalis*) s'élargit dans sa partie postéro-latérale, au niveau des **bosses pariétales** (Figs. 7.2B et 7.3B). Certaines personnes possèdent également des **bosses frontales**, ce qui confère alors à la face supérieure du crâne une forme presque quadrilatère. La **suture coronale** sépare l'os frontal des os pariétaux (Figs. 7.4A & B) et la **suture lambdoïde** sépare les deux os pariétaux et temporaux de l'os occipital (Figs. 7.3A et 7.4C). Le **bregma** est le point de rencontre des sutures sagittale et coronale (Fig. 7.4A ; Tableau 7.1). Le **vertex** correspond au point culminant de la voûte du crâne ; il est situé à peu près au milieu de la suture sagittale.

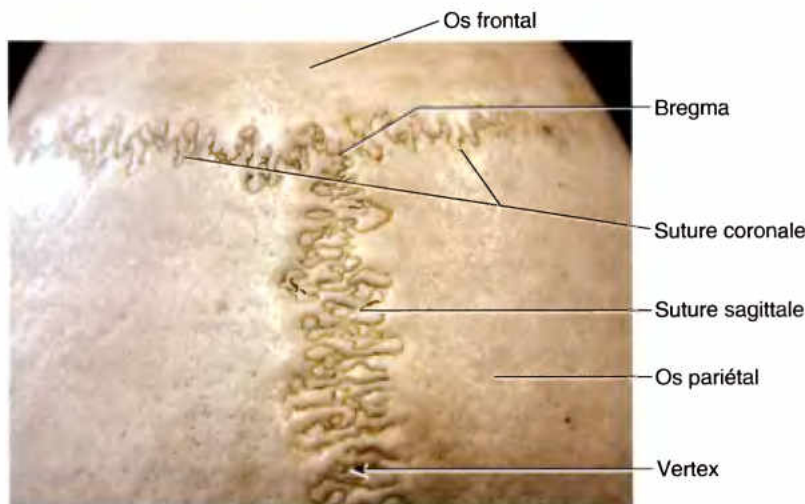
Le **foramen pariétal** est un petit orifice inconstant situé dans la partie postérieure de l'os pariétal, près de la suture sagittale (Fig. 7.4C) ; il est parfois présent des deux côtés. Plusieurs foramina très variables et très irréguliers s'observent dans le neurocrâne ; ce sont les **foramina émissaires** qui livrent passage à des **veines émissaires**, c'est-à-dire des veines qui établissent des communications entre les veines du cuir chevelu et les sinus veineux de la dure-mère (voir plus loin dans ce chapitre « Cuir chevelu ») (Fig. 7.4B).

Face externe de la base du crâne

La base du crâne (*basicranium*) est la partie inférieure du neurocrâne (plancher de la cavité crânienne) et du viscérocrâne, moins la mandibule (Fig. 7.5A-C). La **face externe** (exocrânienne) de la base du crâne (*L. basis cranii externa*) comprend l'**arcade alvéolaire des maxillaires** (le bord libre des processus alvéolaires qui hébergent et portent les dents), les processus palatins des maxillaires et les os palatins, sphénoïde, vomer, temporaux et occipital (Fig. 7.5A & B). Le **palais dur** (plaque osseuse) est formé par les **processus palatins des maxillaires** antérieurement et par les **lames horizontales des os palatins** postérieurement. La partie médiane du bord libre du palais dur se projette postérieurement en formant l'**épine nasale postérieure**. La **fosse incisive** est une dépression médiane située en arrière des incisives centrales ; les canaux incisifs s'y ouvrent.

Les nerfs naso-palatins droit et gauche passent du nez au palais par un nombre variable de canaux et de foramina incisifs (ils peuvent être bilatéraux ou se confondre en un canal unique). Le **foramen grand palatin** (orifice inférieur du canal palatin postérieur) et les **foramina petits palatins** (orifices des canaux palatins accessoires) s'ouvrent de chaque côté dans la partie postéro-latérale du palais osseux. Le bord postérieur de celui-ci forme de chaque côté la limite inférieure de la **choane** (ouverture postérieure de la cavité nasale) ; les deux choanes sont séparées par le **vomer** (*L. soc de charrue*), un os impair trapézoïdal, plat et mince, qui contribue à former une bonne partie du septum nasal osseux.

Enclavé entre les os frontal, temporaux et occipital, le **sphénoïde** est un os impair et irrégulier composé d'un corps et de trois paires de processus : les grandes ailes, les petites ailes et les processus ptérygoïdes. Les **grandes** et les **petites ailes** sont des expansions latérales du corps du sphénoïde (Fig. 7.5C). Les **processus ptérygoïdes**, formés chacun par les lames **ptérygoïdiennes médiale et latérale**, sont des expansions inférieures qui se détachent de chaque côté de la zone de jonction entre le



(A) Vue supérieure (verticale)

Figure 7.4. Partie antérieure de la voûte du crâne adulte. A. Face externe montrant le bregma, point de rencontre des sutures coronale et sagittale, et le vertex, le point culminant du crâne.

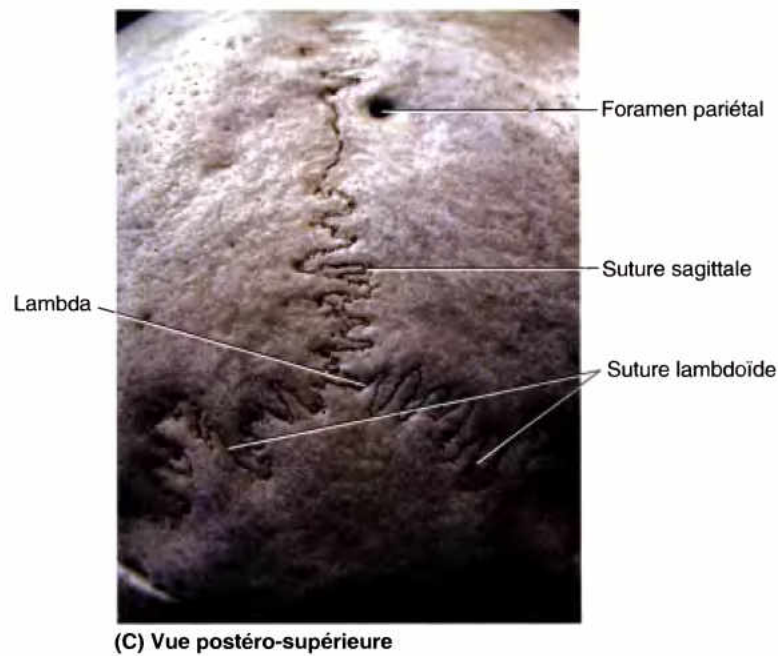
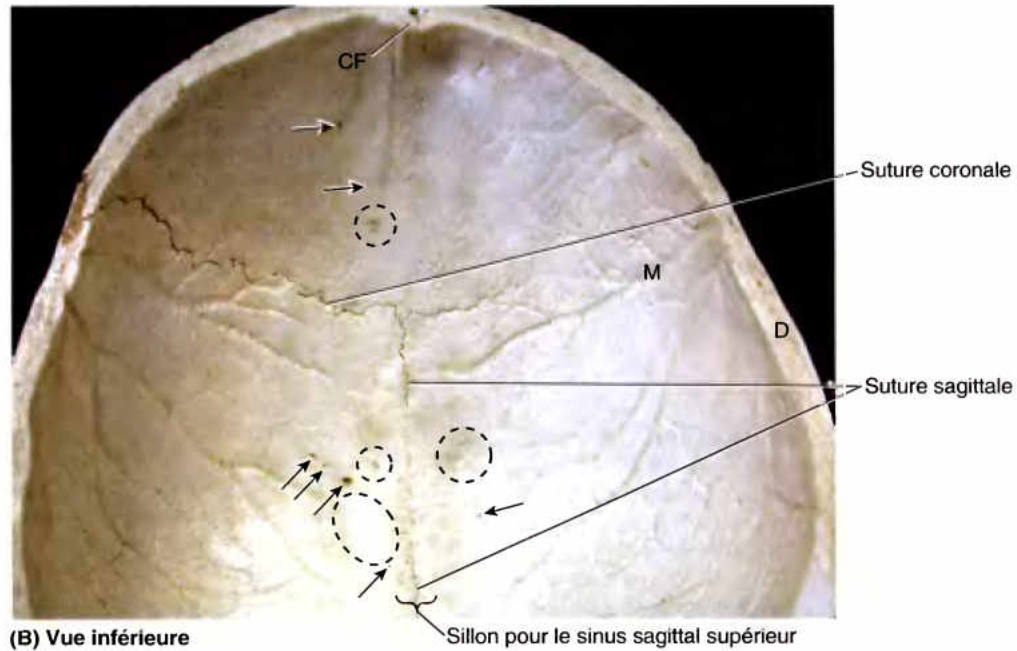
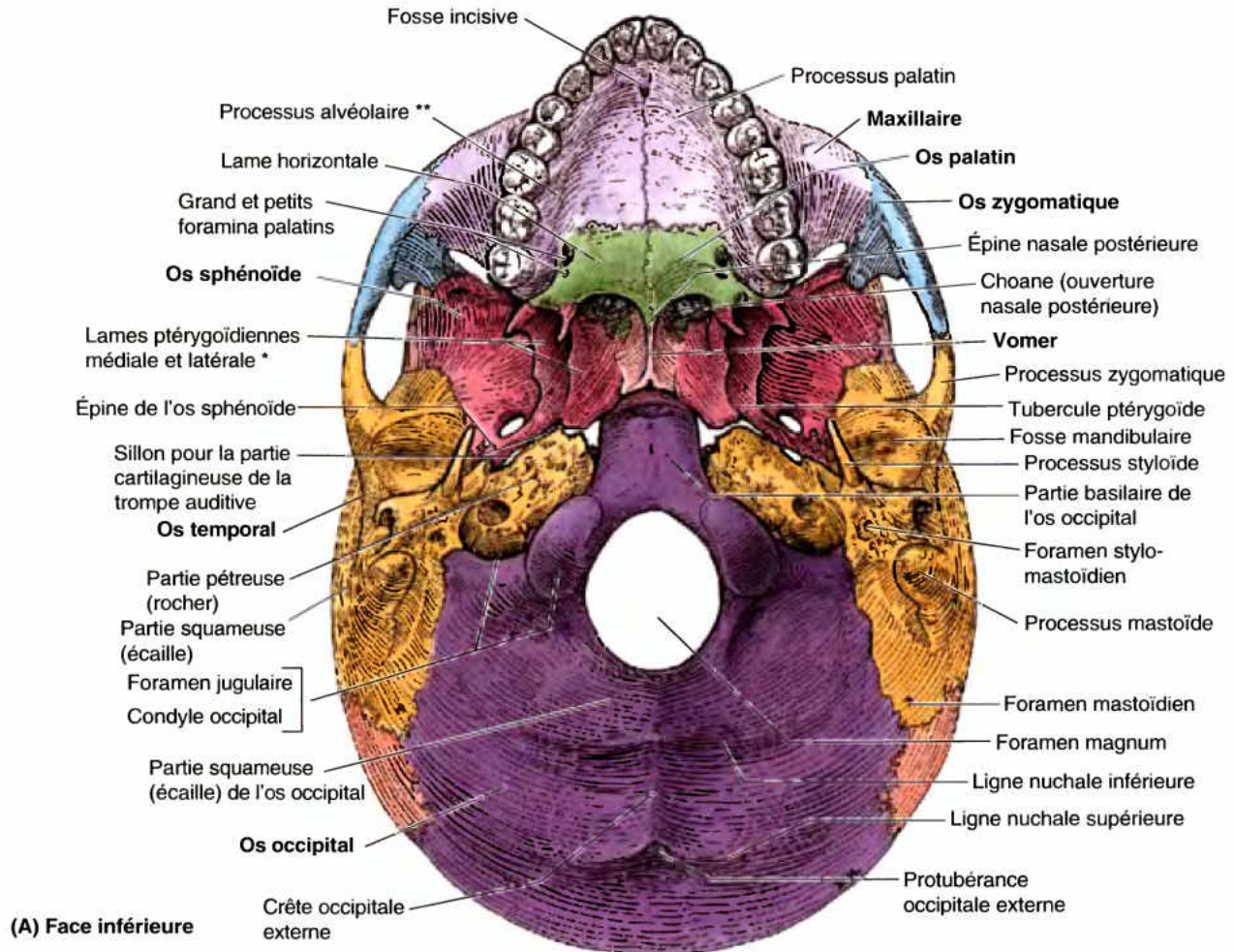


Figure 7.4. (Suite) **B.** Face interne de la calvaria. Les fossettes granuleuses (*cerclées d'un pointillé*) visibles sur l'os frontal et les os pariétaux correspondent à de grosses granulations arachnoïdiennes (de Pacchioni) ou à des petites granulations regroupées en amas (Fig. 7.7). Les foramina pariétaux (*flèches*) livrent passage à de nombreuses petites veines émissaires unissant de chaque côté le sinus sagittal supérieur aux veines du diploé (*D*) et du cuir chevelu. Sur le vivant, l'os spongieux du diploé contient de la moelle osseuse rouge. Remarquez également le sillon vasculaire sinueux (*M*) correspondant à la branche frontale de l'artère méningée moyenne. La crête frontale (*CF*) est le site d'insertion de la faux du cerveau, un court prolongement de la dure-mère (l'enveloppe externe de l'encéphale). **C.** Vue externe montrant un gros foramen pariétal unilatéral. On observe souvent des foramina réservés à des veines émissaires à cet endroit, mais ils sont très variables. Ils peuvent être bilatéraux, mais le plus souvent ils sont absents.



* Ensemble, elles forment le processus ptérygoïde de l'os sphénoïde

** La crête en forme de « U » (ici inversé) formée par le bord libre des processus alvéolaires des maxillaires droit et gauche constitue l'arcade alvéolaire

Figure 7.5. Base du crâne. A. Face externe et les os qui la constituent. La partie postérieure de la face inférieure est occupée par l'os occipital qui s'unit antérieurement à l'os sphénoïde par une synostose.

corps et la grande aile. Le sillon de la portion cartilagineuse de la trompe auditive ou trompe d'Eustache (gouttière tubaire) se trouve sur le côté médial de l'épine du sphénoïde, sous la jonction de la grande aile du sphénoïde et de la partie pétreuse (L. semblable à un rocher) ou rocher de l'os temporal. La partie squameuse (L. aplatie) ou écaille de l'os temporal est creusée d'une dépression appelée fosse mandibulaire (cavité glénoïde) (Fig. 7.5B) dans laquelle vient se loger le condyle de la mandibule lorsque la bouche est fermée. La partie postérieure de la base du crâne est formée par l'os occipital ; celui-ci s'articule antérieurement avec l'os sphénoïde.

L'os occipital se compose de quatre parties qui entourent le foramen magnum (trou occipital), l'une des caractéristiques les plus évidentes de la base du crâne. Les structures principales qui franchissent cette grande ouverture sont la moelle épinière (qui se prolonge par la moelle allongée de l'encéphale), les méninges (enveloppes) de l'encéphale et de la moelle épinière, les artères vertébrales, les artères spinales antérieure et postérieures et les nerfs accessoires (NC XI). Deux gros massifs osseux saillants occupent les parties latérales de l'os occipital : les condyles occipitaux, par lesquels le crâne s'articule avec la colonne vertébrale (Fig. 7.5B).

Le foramen jugulaire (trou déchiré postérieur) est une grande ouverture située entre la partie pétreuse (rocher) de l'os temporal et l'os occipital ; il livre passage à la veine jugulaire interne (VII) et à plusieurs nerfs crâniens (NC IX, X, XI) qui émergent du crâne (Fig. 7.5C). Au-dessus et latéralement par rapport au foramen jugulaire (sur la face endocrânienne), on aperçoit l'ouverture du méat acoustique interne (conduit auditif interne) dans lequel s'engagent les NC VII et VIII. Sur la face externe du crâne, le canal carotidien s'ouvre juste en avant du foramen jugulaire (Fig. 7.5B) ; il livre passage à l'artère carotide interne. La saillie du processus mastoïde (apophyse mastoïde) est un site d'insertion musculaire. Le foramen stylo-mastoïdien s'ouvre derrière la base du processus styloïde ; il livre passage au nerf facial (NC VII) et à l'artère stylo-mastoïdienne.

Face interne de la base du crâne

La face interne (endocrânienne) de la base du crâne (L. *basis cranii interna*) comprend trois grandes dépressions qui se trouvent à des niveaux (étages) différents : les fosses crâniennes antérieure, moyenne et postérieure (Fig. 7.5D) ; dans leur ensemble,

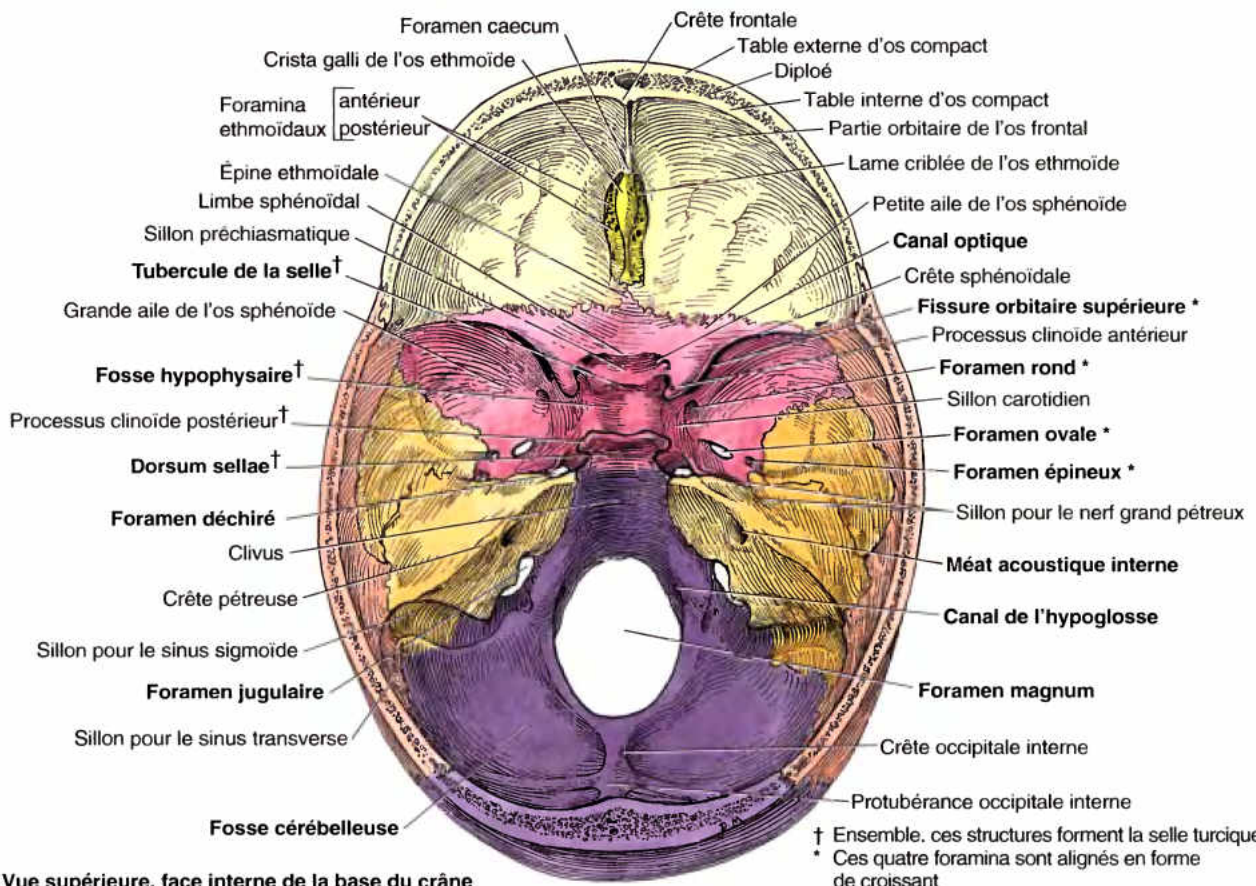
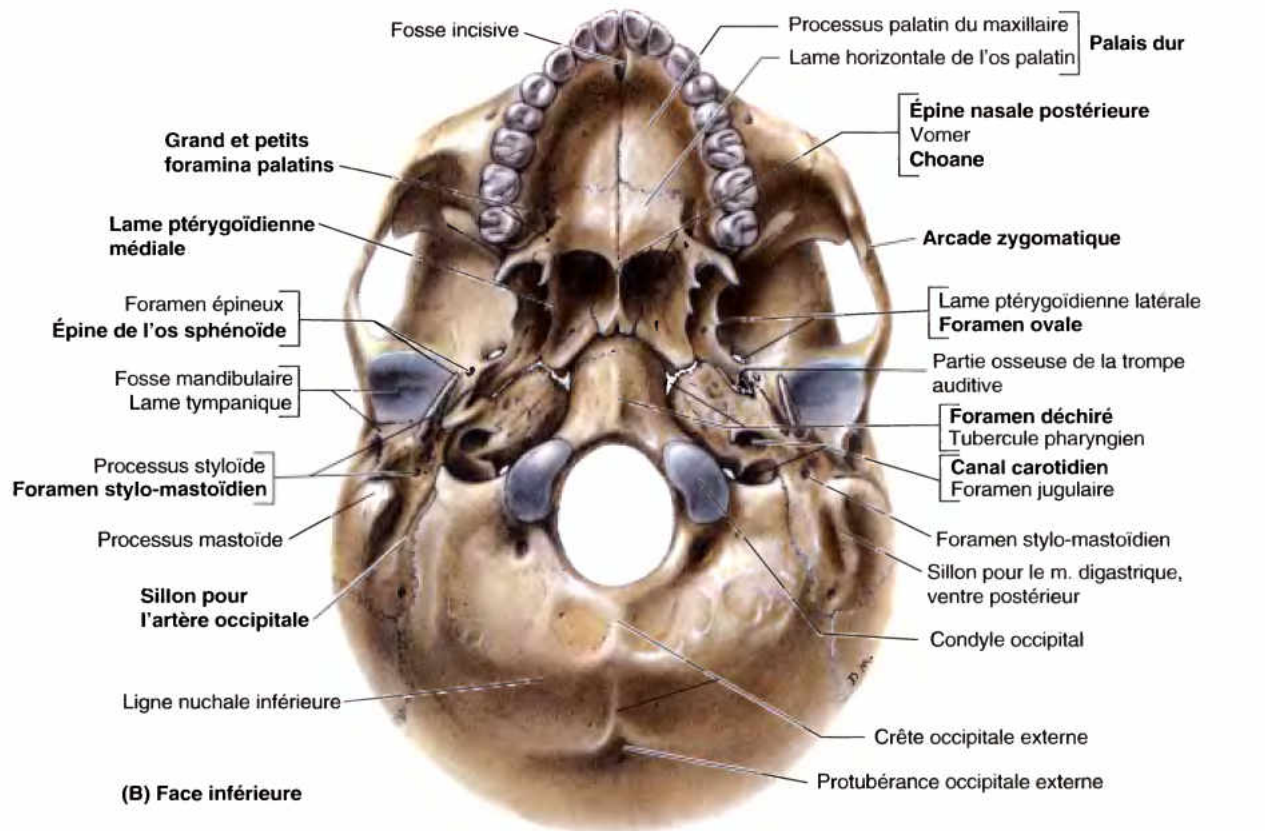
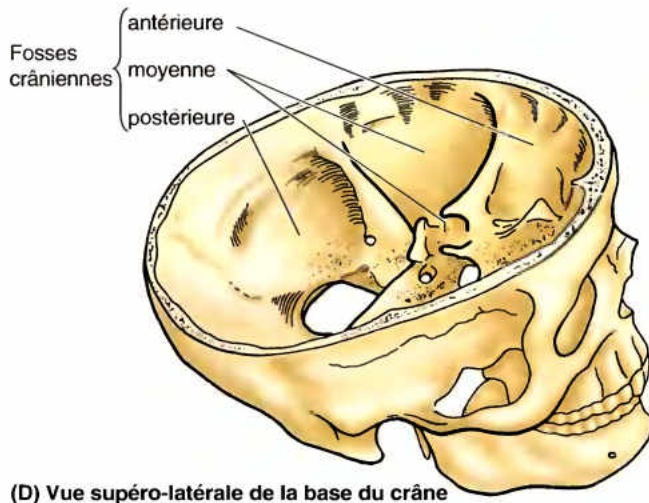


Figure 7.5 (Suite) B. Structures de la face externe de la base du crâne. Le foramen magnum se trouve à mi-distance entre les processus mastoïdes et au même niveau qu'eux. Le palais dur forme à la fois une partie du toit de la cavité orale et du plancher des cavités nasales. Les grandes ouvertures situées de chaque côté du vomer sont les orifices postérieurs des cavités nasales (choanes). **C.** Os constitutifs et particularités structurales de la face interne de la base du crâne.



(D) Vue supéro-latérale de la base du crâne

Figure 7.5. (Suite) D. Le plancher de la cavité crânienne comprend trois niveaux (étages) : les fosses crâniennes antérieure, moyenne et postérieure.

elles forment le plancher excavé de la cavité crânienne. La fosse crânienne antérieure se situe au niveau le plus élevé et la fosse postérieure, au niveau le plus bas.

Fosse crânienne antérieure

Les parties antérieures et inférieures des lobes frontaux du cerveau occupent la **fosse crânienne antérieure** (étage antérieur de la base du crâne), la plus petite des trois fosses crâniennes (Fig. 7.5D). Elle est formée par l'os frontal en avant, l'os ethmoïde au centre, le corps et les petites ailes de l'os sphénoïde en arrière (Fig. 7.5C ; Tableau 7.2). La plus grande partie de la fosse crânienne antérieure est constituée par les **parties orbitaires** de l'os frontal qui portent les lobes frontaux du cerveau et forment le toit des orbites. Leur face supérieure est marquée par les empreintes sinuées (impressions digitales) des circonvolutions orbitaires des lobes frontaux (Tableau 7.2). La **crête frontale** est une saillie osseuse médiane de l'os frontal. À sa base, se trouve le **foramen caecum** de l'os frontal (trou borgne) qui, au cours du développement, livre passage à quelques vaisseaux ; après la naissance, il est sans intérêt. La **crista galli** (L. crête de coq) est une épaisse crête osseuse médiane située en arrière du foramen caecum et qui se détache de la face supérieure de l'os ethmoïde. De chaque côté de la crista galli, se trouve la **lame criblée** de l'os ethmoïde, dont l'aspect évoque celui d'une passoire (Fig. 7.5C). Ses nombreux petits foramina livrent passage aux filets des nerfs olfactifs (NC I) qui sont issus des zones olfactives des cavités nasales et aboutissent aux bulbes olfactifs du cerveau qui reposent sur la face supérieure de cette lame (voir Chapitre 9).

Fosse crânienne moyenne

La forme de la **fosse crânienne moyenne** (étage moyen de la base du crâne) évoque celle d'un papillon ; elle comprend une **partie centrale** occupée par la **selle turcique** sur le corps de l'os sphénoïde, flanquée de chaque côté de deux **parties latérales**. La fosse crânienne moyenne est située en contrebas par rapport à la fosse crânienne antérieure, dont elle est séparée latéralement par les **crêtes sphénoïdales** et au centre par le **limbe sphénoïdal**. Les **crêtes sphénoïdales** correspondent, pour une large part, aux bords postérieurs tranchants des **petites ailes** de l'os sphénoïde

qui surplombent antérieurement les parties latérales de la fosse. Les crêtes sphénoïdales se terminent à leurs extrémités médiales par deux projections osseuses très saillantes, les **processus clinoides antérieurs**. Le **limbe sphénoïdal** est une saillie variable qui forme la limite antérieure du **sillon préchiasmatique** (gouttière optique), un sillon transversal qui s'étend entre les **canaux optiques** droit et gauche. Les os qui entrent latéralement dans la constitution de la fosse crânienne moyenne sont les grandes ailes de l'os sphénoïde et les parties squameuses (écailles) des os temporaux en avant et les parties pétreuses (rochers) des os temporaux en arrière (Fig. 7.5C ; Tableau 7.2). Les lobes temporaux du cerveau reposent sur les parties latérales de la fosse crânienne moyenne. La limite entre les fosses crâniennes moyenne et postérieure correspond latéralement au **bord supérieur de la partie pétreuse de l'os temporal** (bord supérieur du rocher du temporal, crête pétreuse) et médialement au **dorsum sellae** (lame quadrilatère) de l'os sphénoïde.

La **selle turcique** est un relief en forme de selle situé à la face supérieure du corps de l'os sphénoïde et bordé par les **processus clinoides antérieurs** et **postérieurs** (Fig. 7.5C). Le terme *clinoid* signifie « colonne de lit » ; le « lit » correspond en fait à la fosse hypophysaire dans laquelle repose la glande pituitaire, entourée des quatre processus clinoides (deux antérieurs et deux postérieurs) comparables aux colonnes d'un lit à quatre colonnes. La selle turcique comprend trois parties :

1. Le **tubercule de la selle** (pommeau de la selle) : une petite protubérance oblongue de taille variable qui forme la limite postérieure du **sillon préchiasmatique** (gouttière optique) et la limite antérieure de la fosse hypophysaire.
2. La **fosse hypophysaire** (fosse pituitaire) : une dépression médiane (siège de la selle) du corps de l'os sphénoïde où est logée la **glande pituitaire** (L. *hypophysis*, hypophyse).
3. Le **dorsum sellae** (dos ou troussequin de la selle) (lame quadrilatère), une lame osseuse quadrilatère qui se détache vers le haut du corps de l'os sphénoïde. Il forme la limite postérieure de la selle turcique et ses angles saillants supéro-latéraux forment les **processus clinoides postérieurs**.

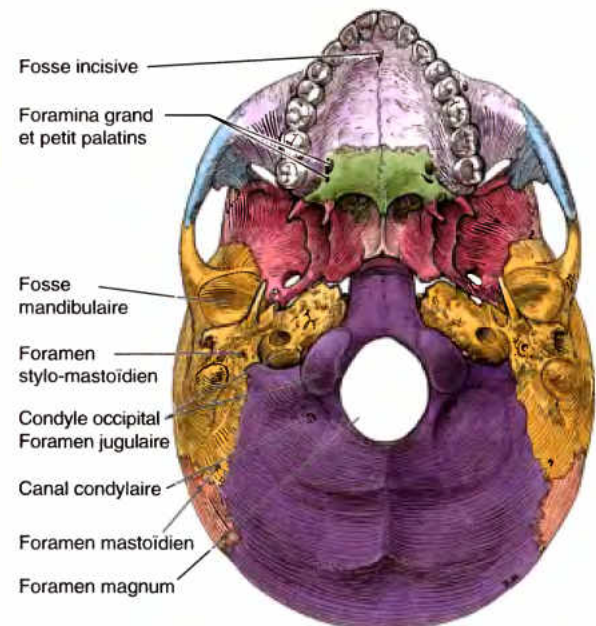
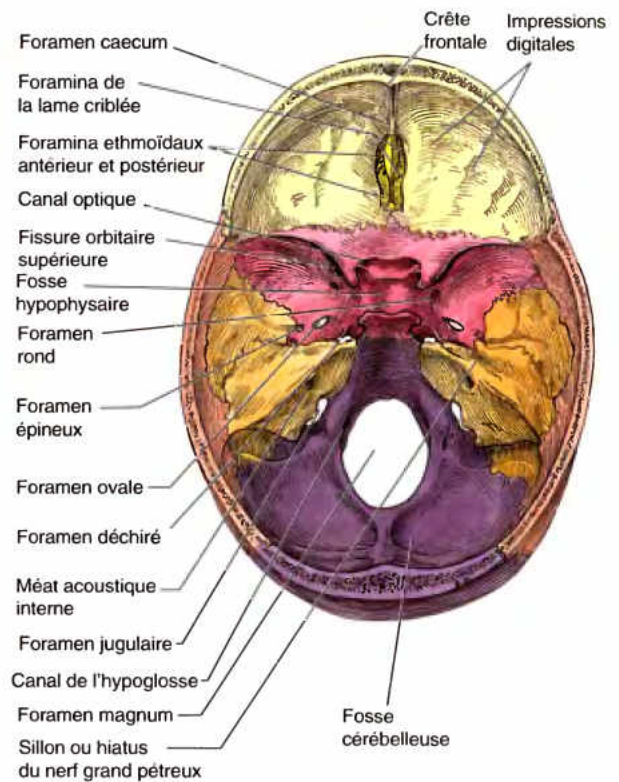
De chaque côté de la base du corps de l'os sphénoïde, **quatre foramina** disposés en croissant traversent la racine de la grande aile de l'os sphénoïde (Fig. 7.5C ; Tableau 7.2) :

1. La **fissure orbitaire supérieure** fente sphénoïdale) : elle sépare la grande et la petite aile et établit une communication entre la fosse crânienne moyenne et l'orbite ; elle livre passage aux veines ophtalmiques ainsi qu'aux différents nerfs qui pénètrent dans la cavité orbitaire (NC III, NC IV, NC V₁, NC VI et des filets sympathiques).
2. Le **foramen rond** (trou ou canal grand rond) : situé derrière l'extrémité médiale de la fissure orbitaire supérieure, il livre passage au nerf maxillaire (NC V₂, nerf maxillaire supérieur) qui se distribue à la peau de la joue, aux dents maxillaires et à la muqueuse de la mâchoire supérieure et du sinus maxillaire.
3. Le **foramen ovale**, de plus grande taille que le foramen rond vis-à-vis duquel il occupe une position postéro-latérale ; il s'ouvre inférieurement dans la fosse infratemporoale (portion large de la fosse ptérygo-maxillaire) et livre passage au nerf mandibulaire (NC V₃, nerf maxillaire inférieur) et à une petite artère méningée accessoire.

Tableau 7.2. Foramina et autres orifices des fosses crâniennes et leur contenu

Foramina / orifices	Contenu
Fosse crânienne antérieure	
Foramen cæcum	Veine émissaire nasale (1 % des individus)
Foramina de la lame criblée	Axones des cellules olfactives situées dans l'épithélium olfactif ; ils forment les nerfs olfactifs
Foramina ethmoïdaux antérieur et postérieur	Vaisseaux et nerfs de même nom
Fosse crânienne moyenne	
Canal optique	Nerf optique (NC II) et artère ophtalmique
Fissure orbitaire supérieure	Veines ophtalmiques ; nerf ophtalmique (NC V ₁), nerfs crâniens III, IV et VI, filets sympathiques
Foramen rond	Nerf maxillaire (NC V ₂)
Foramen ovale	Nerf mandibulaire (NC V ₃) et artère méningée accessoire
Foramen épineux	Artère et veine méningées moyennes et branche méningée du NC V ₃
Foramen déchiré ^a	Artère carotide interne et les plexus veineux et sympathique qui l'accompagnent ^a
Sillon ou hiatus du nerf grand pétreux	Nerf grand pétreux et branche pétreuse de l'artère méningée moyenne
Fosse crânienne postérieure	
Foramen magnum	Moelle allongée et méninges, artères vertébrales, NC XI, veines dures et artères spinales antérieure et postérieures
Foramen jugulaire	Nerfs crâniens IX, X et XI, bulbe supérieur de la veine jugulaire interne, sinus pétreux inférieur et sigmoïde, branches méningées des artères pharyngienne ascendante et occipitale
Canal du nerf hypoglosse	Nerf hypoglosse (NC XII)
Canal condyalaire	Veine émissaire qui unit le sinus sigmoïde aux veines vertébrales dans le cou
Foramen mastoïdien	Veine émissaire mastoïdienne débouchant dans le sinus sigmoïde et branche méningée de l'artère occipitale

^a Le foramen déchiré est fermé sur le vivant par du cartilage ; les éléments cités ne traversent pas ce foramen, mais passent au-dessus du cartilage.



Os	
Os frontal	Os temporal
Os pariétal	Os occipital
Os ethmoïde	Os maxillaire
Os sphénoïde	Os palatin
Os zygomatique	

4. Le **foramen épineux** (trou petit rond), qui se situe en arrière et latéralement par rapport au foramen ovale ; il livre passage aux vaisseaux méningés moyens et au rameau méningé du nerf mandibulaire.

Le **foramen déchiré** (trou déchiré antérieur) ne fait pas partie des foramina disposés en croissant. Ce foramen aux bords lacérés est situé sur le côté postéro-latéral de la fosse hypophysaire ; il s'agit en réalité d'un artefact seulement visible sur le crâne sec. Sur le vivant, le foramen déchiré est fermé par une lame cartilagineuse. Seules quelques ramifications artérielles méningées et quelques petites veines traversent verticalement ce cartilage. L'artère carotide interne, le plexus veineux et le plexus sympathique qui l'accompagnent passent à la face supérieure du cartilage (c'est-à-dire au-dessus du foramen) et quelques nerfs le traversent horizontalement pour rejoindre un foramen situé à sa limite antérieure. Sur le côté postéro-latéral du foramen déchiré, un étroit sillon parcourt la face supérieure du rocher de l'os temporal ; il s'agit du **sillon du nerf grand pétreux**. Un autre petit sillon parallèle au précédent est réservé au nerf petit pétreux.

Fosse crânienne postérieure

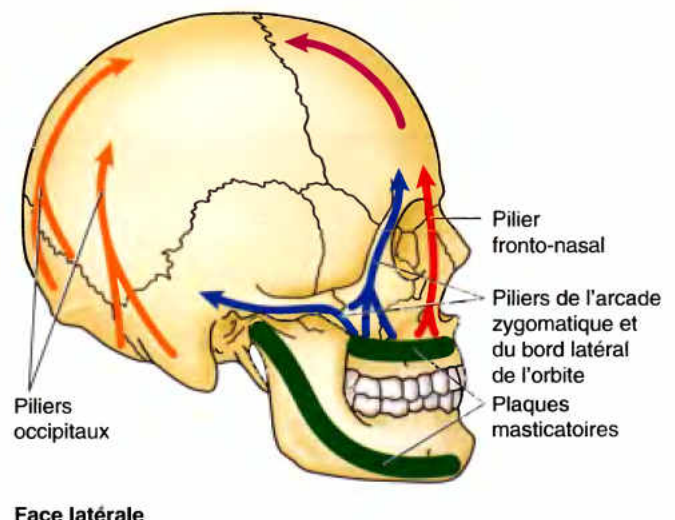
La **fosse crânienne postérieure** (étage postérieur de la base du crâne) est la plus grande et la plus profonde des trois fosses crâniennes ; elle héberge le cervelet, le pont (protubérance annulaire) et la moelle allongée (bulbe rachidien) (Fig. 7.5C & D). Elle est principalement bordée par l'os occipital, mais le *dorsum sellae* de l'os sphénoïde limite antérieurement sa partie centrale tandis que les parties pétreuses (rochers) et mastoïdiennes des os temporaux forment ses « parois » antéro-latérales (Fig. 7.5C ; Tableau 7.2). Du *dorsum sellae* au *foramen magnum*, la partie centrale et antérieure de la fosse postérieure est occupée par un plan osseux incliné, le **clivus** (gouttière basilaire). En arrière du foramen magnum, la fosse crânienne postérieure est partiellement divisée par la **crête occipitale interne** en deux larges dépressions, les **fosses cérébelleuses**. La crête occipitale interne se termine au niveau de la **protubérance occipitale interne**, qui marque le point de convergence de plusieurs sinus veineux de la dure-mère : le *confluent des sinus* (pressoir d'Hérophile, torcular) (décrit plus loin dans ce chapitre). De larges sillons marquent le trajet horizontal des *sinus transverses* et le trajet sinueux des *sinus sigmoïdes*. Entre la partie latérale de l'os occipital et la partie pétreuse (rocher) de l'os temporal, se trouve le **foramen jugulaire** (trou déchiré postérieur), qui livre passage à plusieurs nerfs crâniens ainsi qu'au sinus sigmoïde qui sort du crâne à ce niveau pour former la veine jugulaire interne. Au-dessus et un peu en avant du foramen jugulaire, s'ouvre le *méat acoustique interne* (conduit auditif interne), qui livre passage au nerf facial (NC VII) et au nerf vestibulo-cochléaire (NC VIII) ainsi qu'à l'artère labyrinthique (a. auditive interne). Le **canal du nerf hypoglosse** (NC XII) (canal condylien antérieur) s'ouvre au-dessus du bord antéro-latéral du foramen magnum.

Parois de la cavité crânienne

L'épaisseur des parois de la cavité crânienne varie selon les régions. Elles sont habituellement plus minces chez la femme que chez l'homme et aussi chez les enfants et les personnes plus âgées. Les os les plus minces sont également ceux qui sont revêtus par une bonne couche musculaire, comme par exemple, l'écaïlle de l'os temporal (Fig. 7.2B). Les zones plus minces peuvent être repérées sur le crâne sec par transillumination. La plupart des os de la voûte du crâne se composent d'une **table**

interne et d'une **table externe d'os compact**, séparées par le **diploé** (Fig. 7.5C). Sur le vivant, le diploé est formé d'os spongieux contenant de la moelle osseuse rouge et il est traversé par des canaux empruntés par les veines diploïques. Lorsqu'on examine le diploé sur une préparation anatomique, il apparaît décoloré car les protéines ont été éliminées lors de la préparation du spécimen. On peut néanmoins constater que la table interne de l'os est plus mince que la table externe et qu'en certains endroits, l'os est représenté par une seule plaque d'os compact dépourvue de diploé.

La substance osseuse du crâne est inégalement distribuée. Des os plats relativement minces (mais pour la plupart incurvés) sont suffisamment robustes pour préserver l'intégrité des cavités et protéger leur contenu. Cependant, les os et processus osseux du neurocrâne non seulement hébergent l'encéphale, mais ils sont aussi des sites d'insertion pour les puissants muscles de la mastication s'insérant distalement sur la mandibule ; par conséquent, de fortes contraintes de traction sont exercées sur les cavités nasales et orbitaires qui sont prises en sandwich entre ces os. Les contraintes sont donc transmises par les parties épaissies des os du crâne jouant le rôle de robustes piliers ou contreforts qui transmettent ces forces en contournant les cavités nasales et orbitaires. Les principaux contreforts sont le **pilier fronto-nasal**, qui s'étend de la région de la dent canine à la partie centrale de l'os frontal en passant entre la cavité nasale et l'orbite, et le pilier formé par l'*arcade zygomatique* et le **bord latéral de l'orbite**, qui s'étend de la région des dents molaires à la partie latérale des os frontal et temporal (Fig. 7.6). Des contreforts similaires transmettent les contraintes appliquées sur les côtés latéraux du foramen magnum en provenance de la colonne vertébrale. C'est peut-être pour compenser la masse osseuse plus dense nécessaire à la constitution de ces piliers que certaines régions du crâne moins soumises à des contraintes mécaniques sont pneumatisées (« remplies d'air »).



Face latérale

Figure 7.6. Contreforts du crâne. Les puissants muscles de la mastication qui s'étendent du neurocrâne à la mandibule exercent de fortes forces de traction traversant les cavités nasales et les orbites. Des portions épaissies des os du crâne forment des piliers ou des contreforts robustes qui transmettent ces forces en contournant les cavités nasales et les orbites. Les piliers occipitaux transmettent les forces transmises par la colonne vertébrale sur les côtés latéraux du foramen magnum.

Développement du crâne

Les os qui entrent dans la constitution de la voûte du crâne et de certaines parties de la base se développent par le processus d'*ossification intramembraneuse* ; ceux qui forment la majeure partie de la base du crâne se développent par le processus d'*ossification endochondrale*. À la naissance, les os de la voûte du crâne sont lisses et unilamellaires ; ils sont dépourvus de diploé. Les bosses frontales et pariétales sont particulièrement saillantes (Fig. B7.6). Le crâne du nouveau-né est volumineux de façon disproportionnée par rapport à d'autres parties du squelette ; en revanche, son massif facial paraît réduit par rapport aux dimensions de la voûte, qui représente environ un huitième du crâne. Chez l'adulte, le massif facial représente un tiers du volume du crâne. Les dimensions plus importantes

de la voûte du crâne du nouveau-né s'expliquent par la croissance et le développement précoces de l'encéphale et des yeux. La taille réduite de la face fait apparaître les orbites relativement volumineuses (Fig. B7.6A). La taille réduite du massif facial résulte pour sa part d'un développement encore rudimentaire des maxillaires, de la mandibule et des sinus paranasaux (cavités remplies d'air), ainsi que des petites dimensions des cavités nasales et de l'absence de dents.

Les deux moitiés de l'os frontal du nouveau-né sont encore séparées par la *suture frontale*, les os frontal et pariétaux sont séparés par la *suture coronale* et les maxillaires et les mandibules sont respectivement séparés par la *suture intermaxillaire* et la *symphyse mandibulaire* (articulation cartilagineuse secondaire). Il n'y a ni processus mastoïdes ni processus styloïdes (Fig. B7.6B). Comme il n'y a pas encore de processus

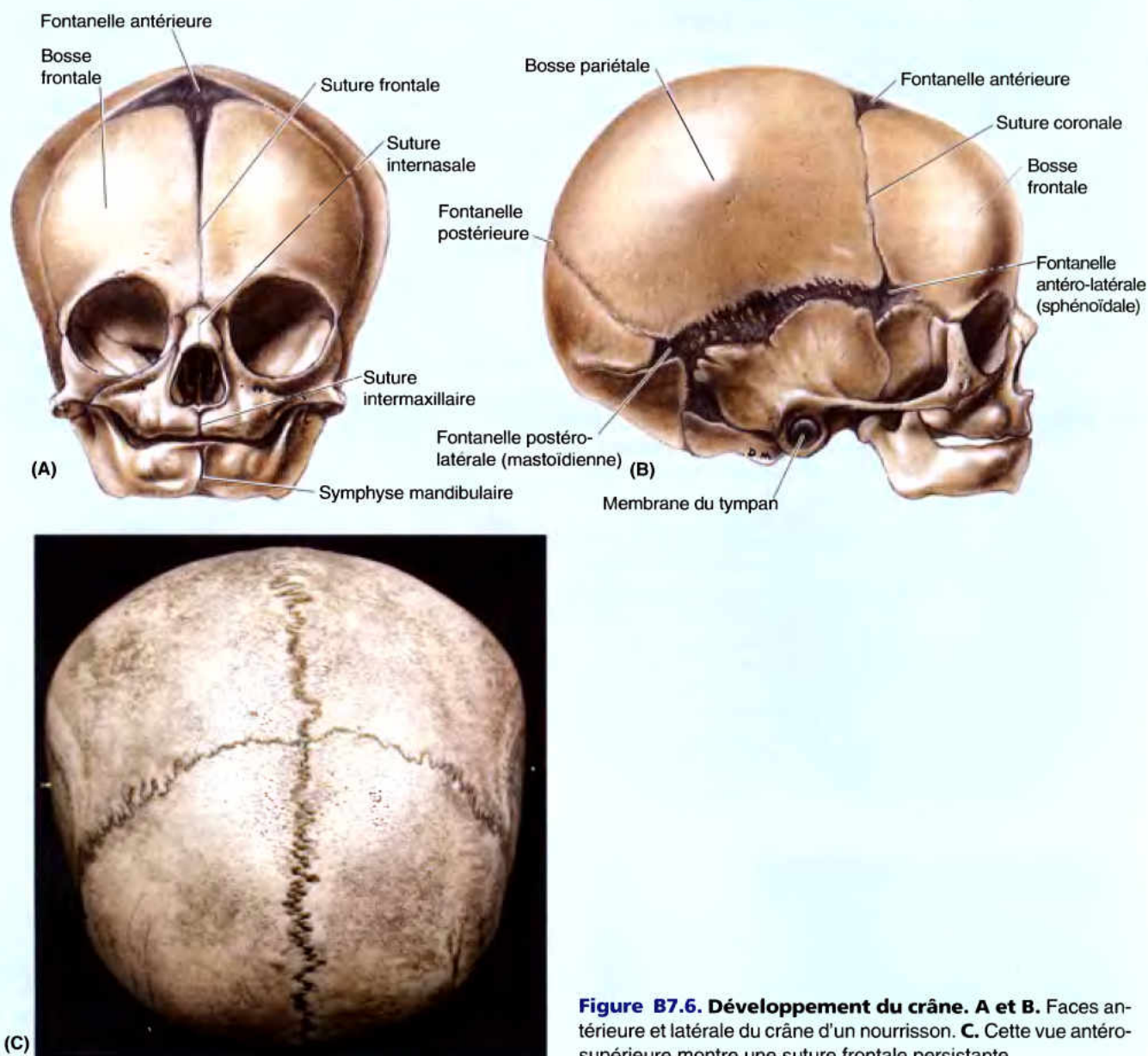


Figure B7.6. Développement du crâne. A et B. Faces antérieure et latérale du crâne d'un nourrisson. C. Cette vue antéro-supérieure montre une suture frontale persistante.

mastoïde à la naissance, le nerf facial du nouveau-né se trouve près de la surface dès qu'il émerge du foramen stylo-mastoïdien. Ce nerf peut donc être lésé par l'utilisation de forceps lors d'un accouchement difficile ou lors d'une incision pratiquée chez un nourrisson en arrière de l'auricule de l'oreille externe (pavillon de l'oreille), par exemple, pour traiter chirurgicalement une mastoïdite ou un problème d'oreille moyenne. Les processus mastoïdes se forment graduellement dans le courant de la première année, lorsque les muscles sterno-cléido-mastoïdiens sont bien développés et exercent des tractions sur la partie pétro-mastoïdienne des os temporaux.

Les os de la voûte du crâne du nouveau-né sont séparés par des zones membraneuses de tissu fibreux, les plus grandes se trouvent entre les angles (coins) des os plats (Fig. B7.6A & B). Elles comprennent les *fontanelles antérieure et postérieure* (impaires) et les *fontanelles paires sphénoïdales et mastoïdiennes*. Pendant la petite enfance, la palpation des fontanelles, surtout l'antérieure et la postérieure, permet au médecin d'évaluer :

- La progression de la croissance de l'os frontal et des os pariétaux.
- Le degré d'hydratation du nourrisson (une déshydratation s'accompagne d'un affaissement des fontanelles).
- Le niveau de pression intra-crânienne (la protrusion d'une fontanelle traduit l'existence d'une pression accrue sur l'encéphale).

De forme losangique ou étoilée, la **fontanelle antérieure** (fontanelle bregmatique), la plus grande des fontanelles, est bordée antérieurement par les deux moitiés de l'os frontal et postérieurement par les deux os pariétaux. Elle se situe donc à la rencontre des sutures sagittale, coronale et frontale, le futur site du *bregma* (Tableau 7.1). Vers l'âge de 18 mois, les os qui la délimitent fusionnent entre eux et la fontanelle cesse d'être cliniquement palpable. L'union des deux moitiés de l'os frontal commence au cours de la deuxième année. Dans la plupart des cas, la *suture frontale* s'oblitère au cours de la 8^e année ; toutefois, il peut en rester un résidu, la **suture métopique**, que l'on observe chez environ 8 % des individus (Fig. 7.1D) ; moins fréquemment, c'est la suture toute entière qui persiste (Fig. B7.6C). La persistance d'une suture frontale ne doit pas être confondue avec une fracture sur une radiographie ou un autre document d'imagerie médicale.

La **fontanelle postérieure** (fontanelle lambdatique) est de forme triangulaire ; elle est limitée antérieurement par les os pariétaux et postérieurement par l'os occipital. Elle se situe à la rencontre des sutures lambdoïde et sagittale et correspond donc au futur *lambda* (Fig. 7.3A et 7.4C). La fontanelle postérieure commence à se fermer au cours des premiers mois après la naissance ; dès la fin de la première année, elle est devenue petite et a cessé d'être cliniquement palpable.

Les **fontanelles sphénoïdale et mastoïdienne** sont recouvertes par le muscle temporal (*L. temporalis*) ; leur fusion s'opère pendant la petite enfance et elles sont cliniquement moins importantes que les fontanelles antérieure et postérieure. Les deux moitiés de la mandibule fusionnent assez tôt, au cours de la 2^e année. Quant aux deux maxillaires et aux deux os nasaux, ils ne fusionnent habituellement pas.

Grâce à la souplesse des os et à leurs connexions lâches au niveau des sutures et des fontanelles, la voûte du crâne peut



Figure B7.7. Déformation de la voûte du crâne

se déformer au cours de l'accouchement (Fig. B7.7). Lors du passage de la tête du bébé dans la filière maternelle, les os frontaux s'aplatissent, l'os occipital s'allonge et l'un des os pariétaux empiète légèrement sur l'autre. Quelques jours après la naissance, la voûte du crâne retrouve sa forme normale. L'élasticité des os du crâne foetal lui permet de résister à des contraintes mécaniques qui, chez l'adulte, provoqueraient une fracture. Les structures fibreuses de la voûte permettent également au crâne d'augmenter de volume au cours de la petite enfance. L'augmentation des dimensions de la voûte crânienne est maximale au cours des deux premières années, période pendant laquelle le cerveau se développe rapidement. La capacité de la boîte crânienne augmente normalement jusqu'à l'âge de 15 à 16 ans. Par après, la voûte s'accroît encore légèrement pendant 3 à 4 ans par suite de l'épaississement des os.

Modifications de la face avec l'âge

La mandibule est l'os le plus dynamique de notre squelette ; sa taille, sa forme et le nombre de dents qu'elle porte normalement varient considérablement avec l'âge. Chez le nouveau-né, la mandibule se compose de deux moitiés unies dans le plan médian par une jonction cartilagineuse, la *symphyse mandibulaire*. L'union des deux moitiés de la mandibule se réalise au moyen de tissu fibrocartilagineux ; elle commence dans le courant de la 1^{re} année et les deux moitiés fusionnent à la fin de la 2^e année.

Le corps de la mandibule du nouveau-né n'est qu'une simple lame osseuse dépourvue de processus alvéolaire ; chacune de ses moitiés renferme cinq dents déciduales (dents de lait, dents temporaires). Elles commencent à faire éruption chez le nourrisson d'environ 6 mois. Le corps de la mandibule s'allonge ensuite graduellement, surtout en arrière du foramen mentonnier, afin de s'adapter au développement des huit dents permanentes (dents définitives) qui ►

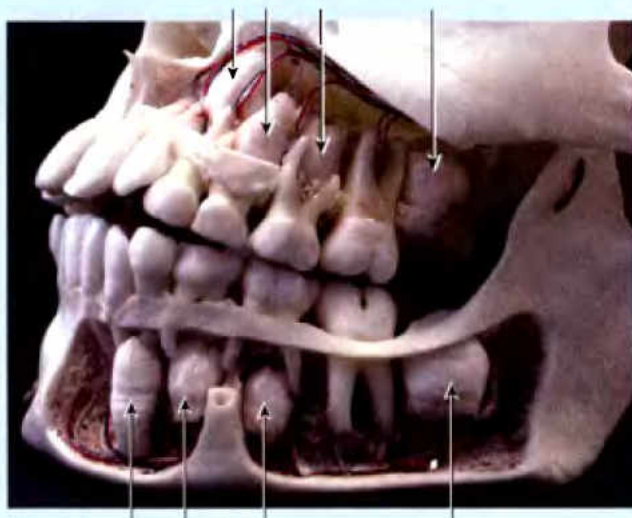


Figure B7.8. Vue latérale gauche de la dentition.
Flèches, dents secondaires (définitives) avant leur éruption.

commencent à faire éruption au cours de la 6^e année de la vie (Fig. B7.8). L'éruption de celles-ci ne sera complète qu'au début de l'âge adulte. Une croissance rapide du massif facial pendant la petite enfance puis au début de l'enfance coïncide avec l'éruption des dents déciduales. La croissance verticale de la partie supérieure de la face résulte surtout du développement dento-alvéolaire. Ces modifications sont plus marquées après l'éruption des dents permanentes.

Un élargissement simultané des régions frontale et faciale coïncide avec l'augmentation de volume des *sinus paranasaux*, les cavités pneumatiques qui se développent dans certains os du crâne à partir des cavités nasales (Fig. B7.9). La

plupart des sinus paranasaux sont soit rudimentaires soit absents à la naissance. Leur croissance joue un rôle important dans la modification de la forme de la face et dans l'augmentation de la résonance de la voix.

Fermeture des sutures crâniennes

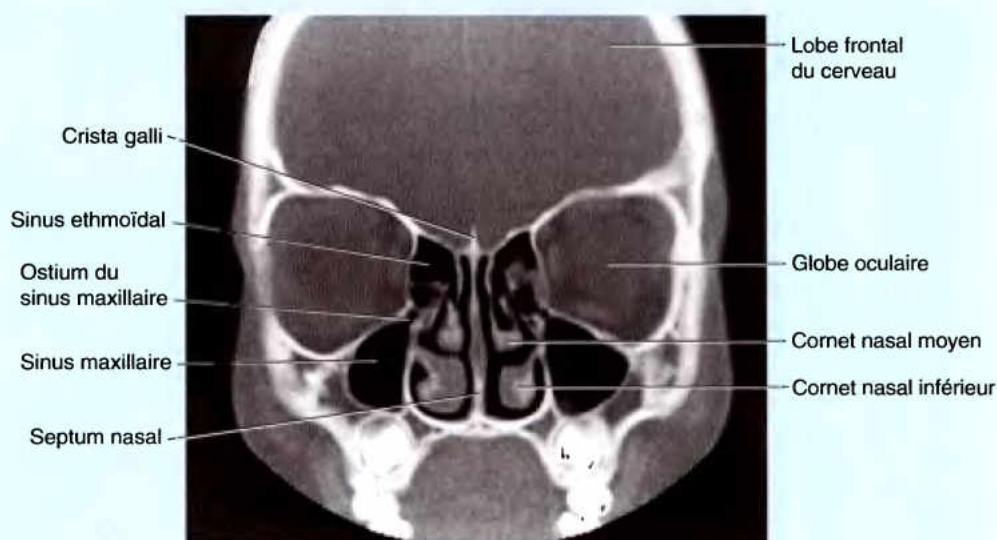
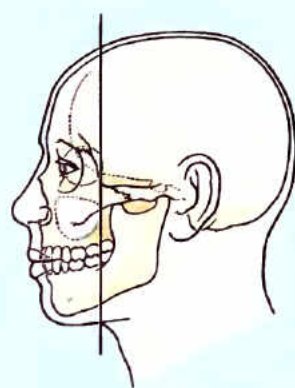
La fermeture des sutures de la voûte crânienne commence entre 30 et 40 ans sur la face interne et à peu près 10 ans plus tard sur la face externe (Fig. B7.10 ; à comparer avec la Fig. 7.4A). Le processus débute habituellement au niveau du bregma et entreprend ensuite successivement les sutures sagittale, coronale et lambdoïde.

Modifications du crâne avec l'âge

Avec l'âge, les os du crâne deviennent progressivement plus minces et plus légers ; en outre, un matériel gélatineux et gris envahit peu à peu le diploé. Chez ces personnes, l'aspect gélatineux de la moelle osseuse résulte de la disparition des cellules sanguines et du tissu adipeux.

Crâniosynostose et malformations du crâne

La fermeture prématurée des sutures du crâne (*crâniosynostose primaire*) est responsable de diverses malformations crâniennes (Fig. B7.11). La fréquence de la crâniosynostose primaire est environ de 1 cas sur 2000 naissances (Behrman *et al.*, 2004). La cause de la crâniosynostose est inconnue, mais les facteurs génétiques semblent jouer un rôle important. L'hypothèse qui prévaut suggère qu'une anomalie de développement de la base du crâne serait responsable de tensions mécaniques sur la *dure-mère* (enveloppe extérieure de l'encéphale) susceptibles de perturber le développement ►



Coupe TDM de la tête d'un enfant

Figure B7.9.



Figure B7.10. Fermeture (synostose) des sutures crâniennes.

normal des sutures crâniennes. Ces malformations sont plus fréquentes chez l'homme que chez la femme et s'accompagnent souvent d'autres anomalies squelettiques. La morphologie du crâne malformé varie selon la suture qui se ferme prématurément.

Dans le cas d'une *fermeture prématurée de la suture sagittale*, la fontanelle antérieure est réduite ou absente et le crâne s'allonge dans le sens antéro-postérieur tout en ayant un aspect anguleux lorsqu'il est observé de face ; c'est la *scaphocéphalie* (Fig. B7.11A). Dans le cas d'une *fermeture prématurée unilatérale de la suture coronale ou lambdoïde*, le crâne prend un aspect tordu et asymétrique ; c'est la *plagiocéphalie* (Fig. B7.11B). Lors d'une *fermeture prématurée de la suture coronale*, le crâne s'allonge verticalement, en forme de tour ; c'est l'*oxycéphalie*

ou *turricéphalie* (Fig. B7.11C). Ce type de malformation est plus fréquent dans le sexe féminin. Une fermeture prématurée des sutures crâniennes n'affecte habituellement pas le développement du cerveau. ⚠

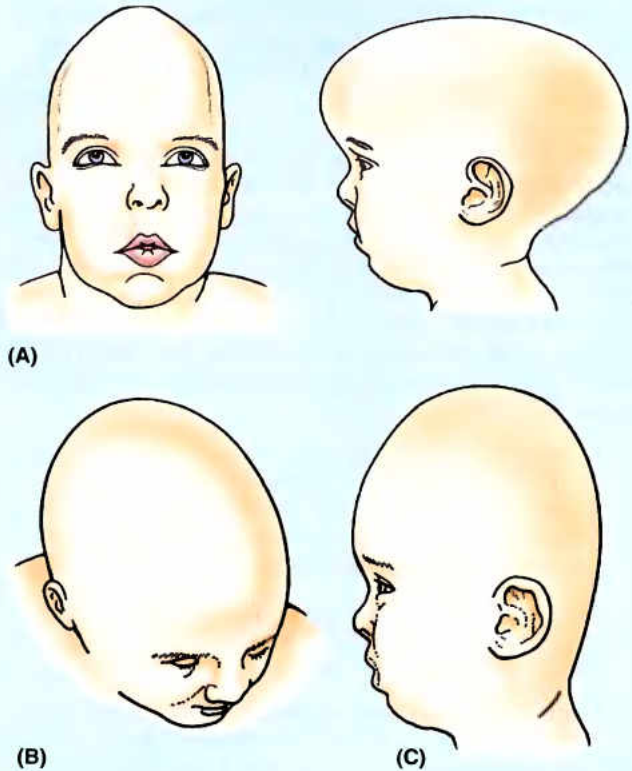


Figure B7.11. Scaphocéphalie (A), plagiocéphalie (B) et oxycéphalie (C).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Constituant le squelette de la tête, le crâne est un amalgame de composants fonctionnels réunis en une formation squelettique simple. Les composants fonctionnels fondamentaux sont le neurocrâne, qui contient l'encéphale et les oreilles internes, et le viscérocrâne qui forme les orbites, les cavités nasales et les arcades de la cavité orale portant les dents (processus alvéolaires). Bien qu'une légère mobilité entre les os du crâne soit avantageuse lors de la naissance, ils s'unissent ensuite les uns aux autres par des articulations essentiellement immobiles (sutures), à l'exception de la mandibule qui conserve une liberté de mouvement indépendante. De nombreuses fissures et de multiples foramina facilitent la communication et le passage de structures vasculo-nerveuses entre les composants fonctionnels. La substance osseuse du crâne est inégalement répartie. Relativement minces (mais pour la plupart incurvés), des os plats sont suffisamment résistants pour assurer le maintien de l'intégrité des cavités et protéger leur contenu. Toutefois, les os et processus osseux du neurocrâne fournissent des sites d'insertion aux puissants muscles de la mastication qui s'insèrent

distalement sur la mandibule. Les importantes forces de traction qui sont exercées sur les cavités nasales et orbitaires prises en sandwich entre ces sites d'insertion sont transmises par des portions épaissies de certains os qui forment de solides piliers ou contreforts.

Superficielle dans sa majeure partie, la surface du crâne présente de nombreux points de repère visibles et palpables. La face interne de la base du crâne porte les empreintes des principales structures cérébrales qui reposent sur elle (impressions digitales). Des crêtes osseuses partant en rayonnant de la selle turcique ou fosse hypophysaire (située centralement) la divisent en trois fosses crâniennes. Les lobes frontaux du cerveau se trouvent dans la fosse crânienne antérieure et les lobes temporaux dans la fosse crânienne moyenne. Le tronc cérébral, comprenant le pont, le cervelet et la moelle allongée, occupe la fosse crânienne postérieure ; la moelle allongée entre en continuité avec la moelle épinière au travers du foramen magnum.

La constitution complexe du crâne peut être observée sur des radiographies qui permettent de faciliter le diagnostic des affections et des traumatismes de la tête.

Cuir chevelu

Le cuir chevelu comprend la peau (qui porte normalement les cheveux) et le tissu sous-cutané qui revêt le neurocrâne des lignes nuchales supérieures de l'os occipital aux bords supra-orbitaires de l'os frontal. Latéralement, le cuir chevelu s'étend sur le fascia temporal jusqu'aux arcades zygomatiques. Notre description du cuir chevelu sera scindée en deux parties. Nous considérerons tout d'abord la structure du cuir chevelu qui sera donc présentée avant la description des méninges et de l'encéphale. En effet, le cuir chevelu doit être récliné ou réséqué pour pénétrer dans la cavité crânienne et les différentes couches du cuir chevelu se prolongent en profondeur par les tables de la voûte du crâne et les méninges. Les éléments vasculo-nerveux du cuir chevelu seront décrits avec ceux de la face auxquels ils sont directement liés.

Le cuir chevelu comprend cinq couches tissulaires et les connexions intimes qui unissent les trois premières font en sorte qu'elles se mobilisent comme si elles ne formaient qu'une seule couche (par ex., lors du plissement du front ou de la mobilisation du cuir chevelu). Chaque lettre du mot *scalp* (cuir chevelu) peut servir d'aide mémoire pour retenir le nom (anglais) des structures qui entrent dans la constitution de chacune des cinq couches (Fig. 7.7A) :

1. La peau (Skin), généralement mince, sauf dans la région occipitale ; elle contient de nombreuses glandes sudoripares et sébacées ainsi que des follicules pileux. Sa vascularisation artérielle est abondante, de même que son drainage veineux et lymphatique.
2. Le tissu conjonctif (Connective tissue) forme une couche sous-cutanée épaisse, dense et richement vascularisée et parcourue par de nombreux nerfs cutanés.
3. L'Aponévrose (aponévrose épicroânienne), une lame tendineuse résistante qui couvre la voûte du crâne et sert d'insertion aux corps charnus des muscles en provenance du front et de l'occiput (**muscle occipito-frontal**) (Fig. 7.7B) ainsi que des os temporaux des deux côtés (les **muscles temporo-pariétaux et auriculaires supérieurs**). Collectivement, ces structures musculo-aponévrotiques forment le **muscle épicroânien**. Le ventre frontal du muscle occipito-frontal attire le cuir chevelu vers l'avant, plisse le front et soulève les sourcils ; le ventre occipital de ce muscle attire le cuir chevelu vers l'arrière et efface les rides du front. Le muscle auriculaire supérieur (qui est en réalité une partie postérieure spécialisée du muscle temporo-pariétal) soulève l'auricule (pavillon) de l'oreille externe. Toutes les parties du muscle épicroânien sont innervées par le nerf facial.
4. Une couche de tissu conjonctif aréolaire lâche (Loose areolar tissue) dont la texture est rendue quelque peu spongieuse par la présence de nombreux espaces virtuels susceptibles de se remplir de liquide lors de blessures ou d'infections. Cette couche permet au cuir chevelu proprement dit (« scalp »), c'est-à-dire aux trois premières couches (peau, tissu conjonctif et aponévrose épicroânienne) de se mobiliser librement sur la voûte crânienne sous-jacente.
5. Le péricrâne (Pericranium), une couche de tissu conjonctif dense qui forme la partie externe du périoste du neurocrâne. Il est fermement fixé, mais on peut assez facilement le décoller de la voûte osseuse chez le vivant, sauf aux endroits où il entre en continuité avec le tissu fibreux des sutures crâniennes.

Plaies du cuir chevelu

L'aponévrose épicroânienne est importante en clinique. Grâce à sa résistance, elle empêche les deux lèvres d'une *plaie superficielle du cuir chevelu* de s'entrebâiller. En outre, lorsqu'on suture une plaie superficielle du cuir chevelu, il est inutile de placer des points de suture en profondeur car l'éponévrose épicroânienne ne permet pas aux lèvres de la plaie de s'écarter de façon importante. En revanche, les *plaies profondes du cuir chevelu* s'entrebâillent largement lorsque l'aponévrose épicroânienne est fendue ou déchirée dans le plan coronal. En effet, les ventres frontal et occipital du muscle occipito-frontal attirent dans ce cas les bords sectionnés dans des directions opposées (vers l'avant et vers l'arrière).

Infections du cuir chevelu

La couche de tissu conjonctif lâche (4^e couche) est une *zone dangereuse du cuir chevelu*, car c'est en son sein que peuvent facilement se répandre des épanchements de pus ou de sang. Une infection de cette couche peut aussi se propager à la cavité crânienne par l'intermédiaire des *veines émissaires* qui franchissent les foramina pariétaux de la voûte du crâne pour rejoindre certaines structures intracrâniennes comme les méninges (Fig. 7.4C). Une infection du cuir chevelu ne peut pas se propager dans le cou, étant donné que les ventres occipitaux du muscle occipito-frontal s'insèrent sur l'os occipital et sur la partie mastoïdienne des os temporaux. Elle ne peut pas non plus se propager latéralement au-delà des arcades zygomatiques car l'aponévrose épicroânienne entre en continuité avec le fascia temporal qui se fixe sur ces arcades. En revanche, une infection ou une collection liquidienne (comme du pus ou du sang) du cuir chevelu peut envahir les paupières et la racine du nez ; en effet, le muscle frontal s'insère sur la peau et le tissu sous-cutané, mais pas sur l'os. En conséquence, une blessure du cuir chevelu ou du front peut engendrer la formation d'un « œil au beurre noir » (Fig. B7.12). Une *eccchymose* (tache pourpre) se développe suite à l'extravasation de sang dans le tissu sous-cutané des paupières et des régions environnantes.

Kystes sébacés

Les conduits des glandes sébacées annexées aux follicules pileux du cuir chevelu peuvent s'obstruer et provoquer une rétention des sécrétions aboutissant à la formation de *kystes sébacés* (loupes). Comme ils se trouvent dans la peau, les kystes sébacés se mobilisent avec le cuir chevelu.

Céphalématome

Lors d'un accouchement difficile, il peut arriver qu'un saignement se produise entre le péricrâne et la voûte crânienne du bébé, habituellement au niveau d'un des os pariétaux. Le sang s'accumule à cet endroit et forme un *céphalématome*. Cette lésion bénigne résulte fréquemment de la rupture de multiples et minuscules artères périostées assurant la nutrition des os de la voûte du crâne. ►

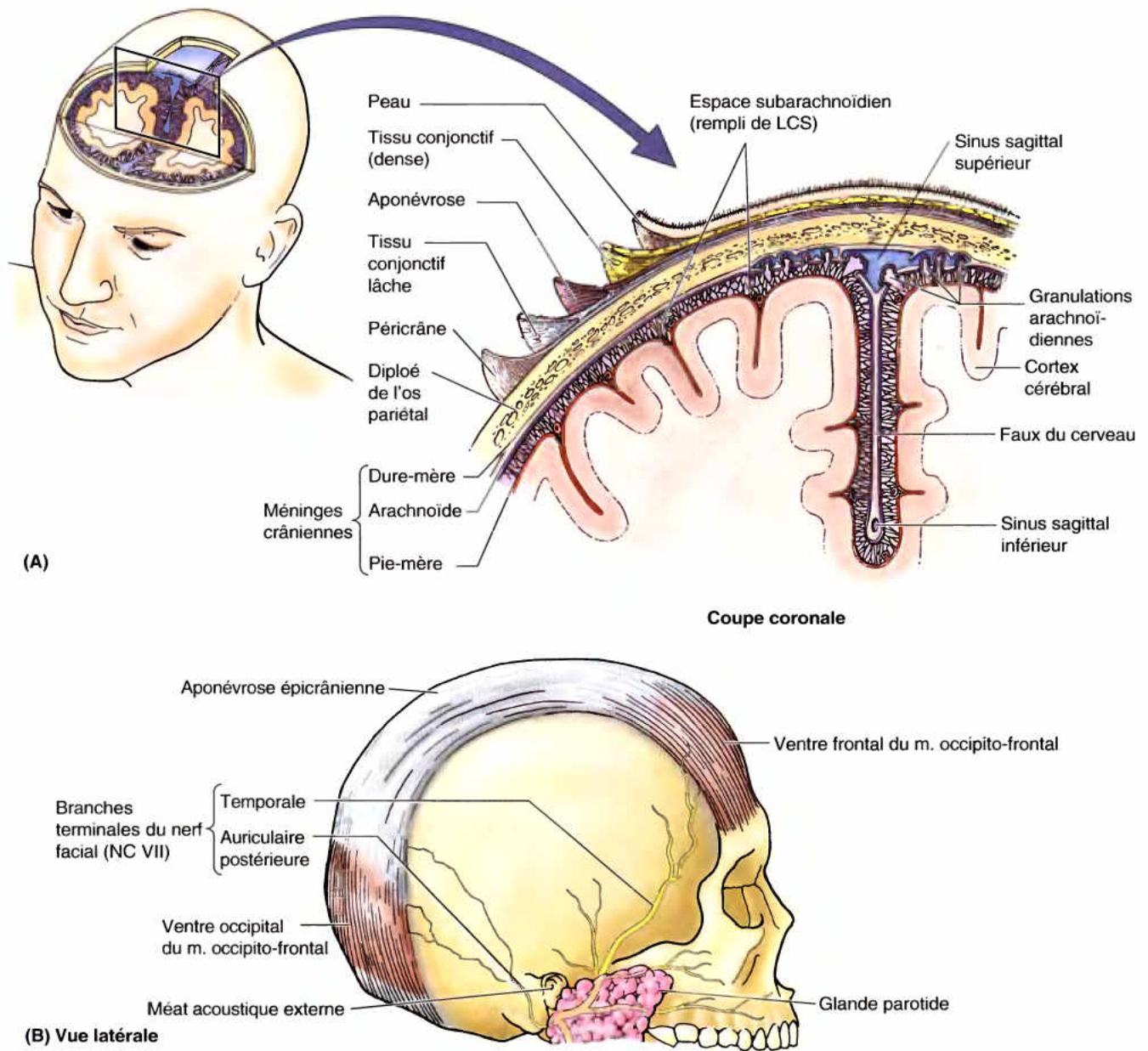


Figure 7.7. Couches du cuir chevelu, crâne et méninges. A. La peau adhère fermement à l'aponévrose épicroânienne ; celle-ci se mobilise librement sur le péricrâne grâce à l'interposition de tissu conjonctif lâche. L'aponévrose correspond au tendon intermédiaire aplati du muscle occipito-frontal. On peut observer les méninges crâniennes et l'espace subarachnoïdien (leptoméningé). LCS, liquide cérebro-spinal. **B.** Muscle occipito-frontal qui comprend un ventre occipital et un ventre frontal réunis par l'aponévrose épicroânienne. Comme on peut le voir, ces deux ventres sont respectivement innervés par la branche auriculaire postérieure et la branche temporale du nerf facial.



Figure B7.12. Ecchymoses.

Volets osseux

Les propriétés ostéogènes du périoste de l'adulte étant assez peu développées, la régénération consécutive à un déficit osseux est faible (par ex., lorsque des fragments osseux ont été éliminés lors de la restauration d'une fracture comminutive du crâne). Des *volets osseux obtenus chirurgicalement* sont remis en place et reliés au reste de la voûte crânienne avec du fil métallique. ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le cuir chevelu est la couverture quelque peu mobile qui recouvre la voûte du crâne. Le principal constituant du cuir chevelu est la structure musculo-aponévrotique épicroânienne qui y adhère fermement, mais reste séparée de la face externe du périoste (péricrâne) du crâne par du tissu aréolaire lâche. Cette couche aréolaire permet au cuir chevelu de se mobiliser sur la voûte, mais aussi d'être séparé du crâne lors d'un traumatisme. L'adhérence de la peau à l'aponévrose épicroânienne empêche les lèvres d'une plaie superficielle de s'entrebâiller, mais celles d'une plaie profonde affectant aussi l'aponévrose épicroânienne restent béantes. Après une lésion céphalique, du sang peut s'accumuler dans l'espace aréolaire sous-jacent à l'aponévrose.

Méninges crâniennes

Les méninges crâniennes sont des enveloppes de l'encéphale qui se trouvent immédiatement sous la face profonde du crâne

(Figs. 7.7A et 7.8). Leurs fonctions principales sont les suivantes :

- Protéger l'encéphale.
- Fournir un tissu de soutien aux artères, aux veines et aux sinus veineux.
- Circonscrire une cavité liquidienne, l'espace subarachnoïdien, dont le rôle est vital pour l'encéphale.

Les méninges se composent de trois couches de tissu conjonctif membraneux :

1. La *dure-mère* : une membrane fibreuse externe et dense.
2. L'*arachnoïde* : une fine membrane intermédiaire.
3. La *pie-mère* : une délicate couche vasculaire profonde.

Les couches intermédiaire et profonde (arachnoïde et pie-mère) sont des membranes continues qui, ensemble, forment la **leptoméninge** (G. membrane molle). L'arachnoïde est séparée de la pie-mère par l'espace subarachnoïdien (**leptoméningé**) qui contient le **liquide cérébro-spinal** (LCS). Cet espace liquidien contribue à maintenir l'équilibre du liquide extracellulaire dans l'encéphale. Le LCS est un liquide clair dont la composition ressemble à celle du sang ; il contient des nutriments, mais moins de protéines et sa concentration ionique est différente. Le LCS est produit au niveau des *plexus choroïdes* des quatre ventricules de l'encéphale (Fig. 7.8). Il quitte le système ventriculaire pour passer dans l'espace subarachnoïdien entre l'arachnoïde et la pie-mère, où il joue un rôle à la fois protecteur et nutritif vis-à-vis des structures encéphaliques.

Dure-mère

La *dure-mère*, une membrane bilaminaire, est également appelée **pachyméninge** (G. *pachy*, épais + G. *menix*, membrane) (Figs. 7.8 et 7.9). Elle adhère à la table interne de la voûte du crâne. Les deux couches de la dure-mère crânienne sont la *couche externe périostée*, formée par le périoste qui recouvre la face interne de la voûte du crâne, et la *couche interne méningée*, une membrane fibreuse résistante qui, au niveau du foramen magnum, entre en continuité avec la dure-mère spinale entourant la moelle épinière.

La *couche externe périostée de la dure-mère* adhère à la face interne du crâne ; son adhérence est particulièrement tenace le long des lignes suturales ainsi qu'au niveau de la base du crâne (Haines, 2002). Au niveau des foramina crâniens, la couche externe périostée entre en continuité avec le périoste de la face externe du crâne (Fig. 7.8C). En revanche, cette couche externe ne présente aucune continuité avec la dure-mère spinale, formée par la seule couche méningée. Sauf au niveau des sinus et des replis durs (Fig. 7.8B), la couche interne méningée adhère intimement à la couche périostée et ne peut pas en être séparée (Fig. 7.8B & C). Au niveau de la voûte du crâne, les deux couches fusionnées de la dure-mère peuvent être facilement séparées de la face interne des os du crâne (par ex., lorsqu'on enlève la calotte lors d'une autopsie). Au niveau de la base du crâne, les deux couches dures sont très adhérentes et difficiles à séparer de la surface osseuse. Sur le vivant, une telle séparation à l'interface dure-mère – crâne ne se produit que dans certaines situations pathologiques dans lesquelles il se crée un véritable espace épidural (rempli de sang ou d'un autre liquide).

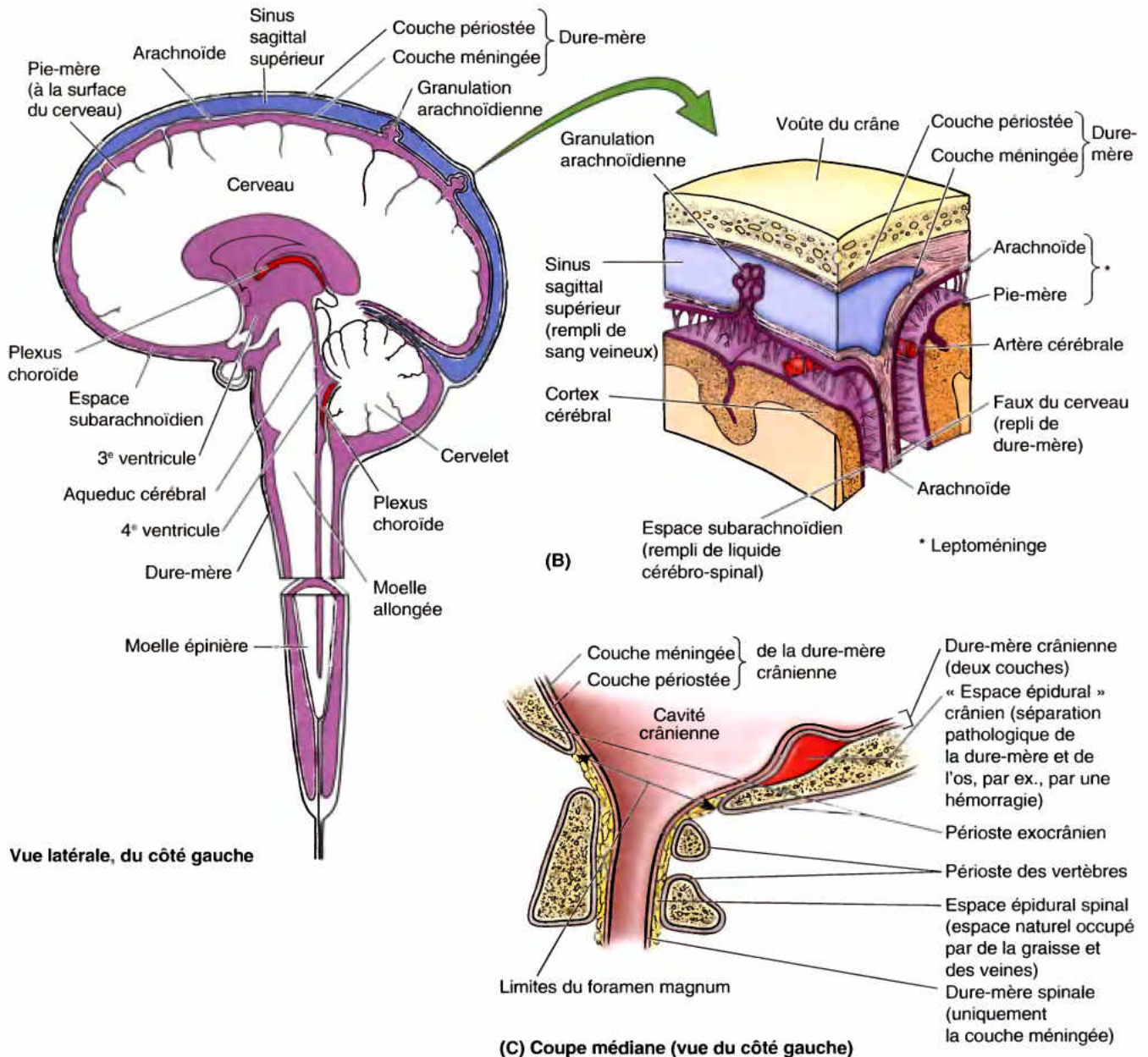


Figure 7.8. Méninges et leurs rapports avec la voûte du crâne, l'encéphale et la moelle épinière. **A.** La dure-mère et l'espace subarachnoïdien (pourpre) entourent l'encéphale et entrent en continuité avec la dure-mère et l'espace subarachnoïdien entourant la moelle épinière. **B.** Les deux couches de la dure-mère se séparent pour former les sinus veineux durs, comme, par exemple, le sinus sagittal supérieur. Les granulations arachnoïdiennes font protrusion dans les sinus veineux durs au travers de la couche méningée de la dure-mère et assurent le transfert du liquide cérébro-spinal dans le système veineux. **C.** Normalement rempli de graisse et de veines, l'espace épidural (extradural) spinal n'entre pas en continuité avec l'espace épidural crânien, potentiel (virtuel) ou pathologique. La dure-mère crânienne possède deux couches, tandis que la dure-mère spinale ne comprend qu'une seule couche.

Prolongements ou replis de la dure-mère

En certains endroits, la couche interne méningée de la dure-mère se détache de la couche externe périostée pour former des prolongements ou replis durs (Figs. 7.8B et 7.10). Ces replis divisent la cavité crânienne en loges et séparent partiellement (septums durs) certaines parties de l'encéphale ou

encore servent de support à d'autres parties. Les replis durs comprennent :

- La faux du cerveau (*L. falx cerebri*).
- La tente du cervelet (*L. tentorium cerebelli*).
- La faux du cervelet (*L. falx cerebelli*).
- Le diaphragme sellaire (*L. diaphragma sellae*).

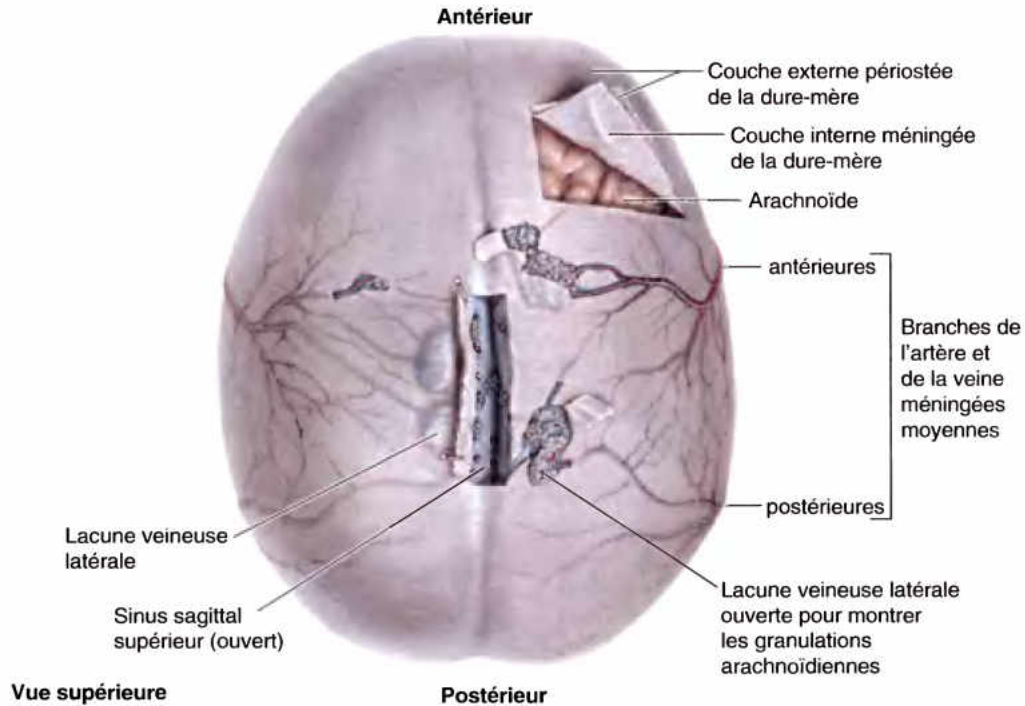


Figure 7.9. Face externe de la dure-mère et granulations arachnoïdiennes. La voûte du crâne a été enlevée. Dans le plan médian, une partie de l'épais toit du sinus sagittal supérieur a été incisée et réclinée ; le toit assez mince de deux lacunes veineuses latérales a été partiellement incisé et récliné pour montrer les nombreuses granulations arachnoïdiennes qui sont responsables de la résorption du LCS. Du côté droit, un lambeau triangulaire de dure-mère est rabattu vers l'avant ; les circonvolutions du cortex cérébral sont visibles à travers l'arachnoïde.

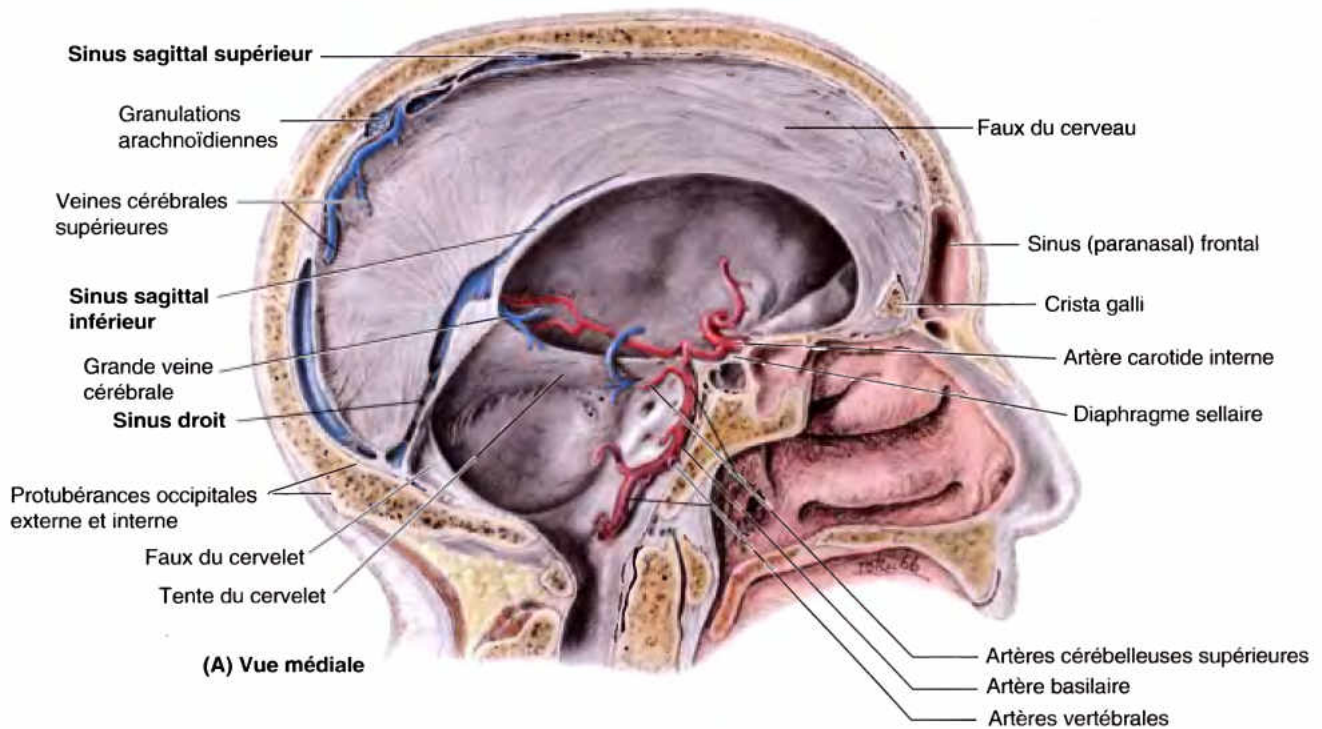


Figure 7.10. Replis durs et sinus veineux de la dure-mère. Partie gauche d'une tête sectionnée dans un plan sagittal. **A.** En forme de faucille, la faux du cerveau et la faux du cervelet sont deux replis durs orientés dans le plan médian. En forme de toit, la tente du cervelet et le petit diaphragme sellaire sont orientés horizontalement. On reconnaît également l'artère carotide interne gauche et l'artère vertébrale gauche.

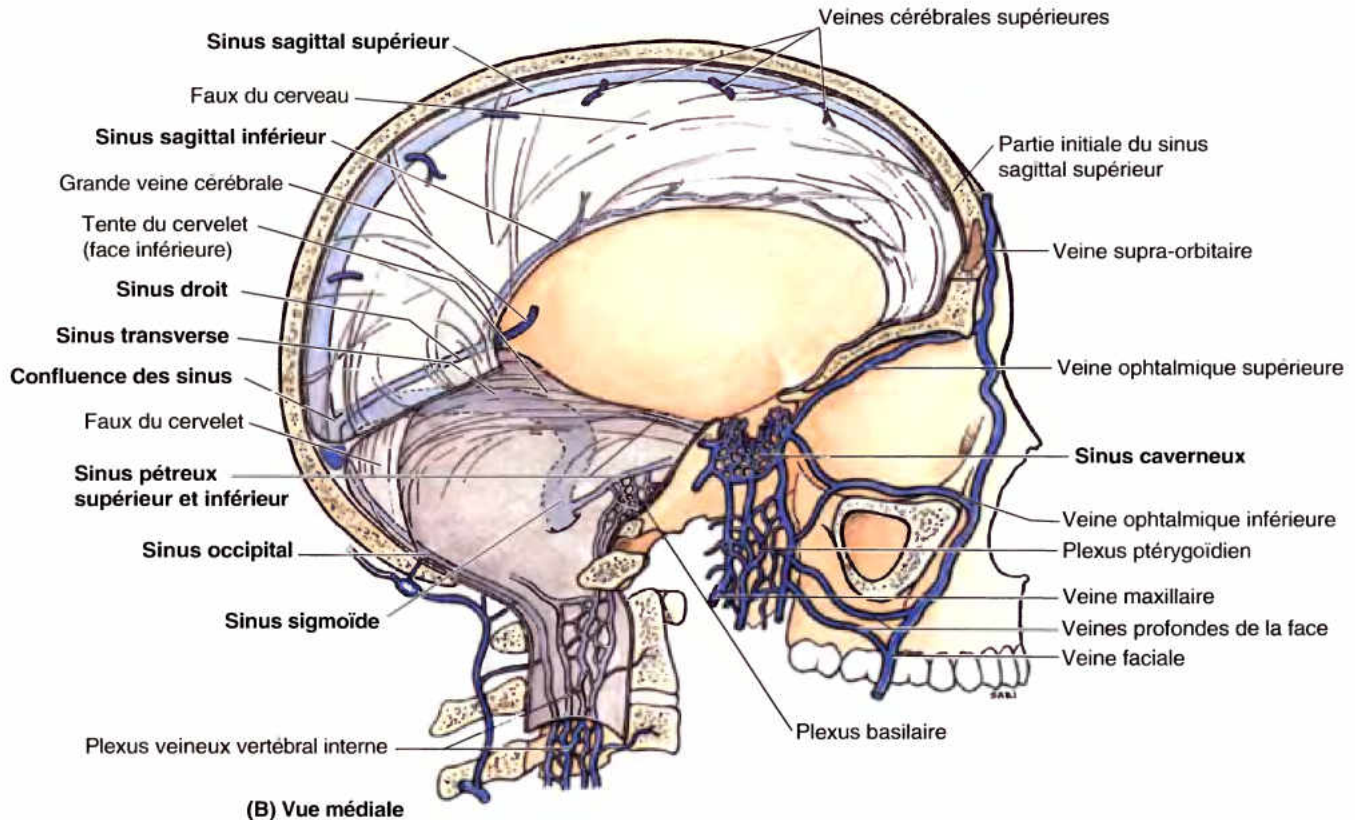


Figure 7.10. (suite) B. Sinus veineux de la dure-mère et leurs communications. Les sinus caverneux se trouvent de chaque côté du corps de l'os sphénoïde. Chacun d'eux communique antérieurement avec la veine faciale par l'intermédiaire des veines ophtalmiques supérieures et inférieures. Le sinus caverneux communique également vers le bas avec le plexus veineux ptérygoidien et vers l'arrière avec le plexus basilaire ; celui-ci communique à son tour avec le plexus veineux vertébral interne.

La faux du cerveau (L. falx, structure en forme de faucille), le plus grand repli dural, se trouve dans la fissure longitudinale du cerveau (scissure interhémisphérique) et sépare donc les hémisphères cérébraux gauche et droit. La faux du cerveau se fixe dans le plan médian sur la face interne de la voûte du crâne, depuis la crête frontale de l'os frontal et la crista galli de l'os ethmoïde, en avant, jusqu'à la protubérance occipitale interne, en arrière (Figs. 7.10A et 7.11). Elle se termine postérieurement en s'unissant à la tente du cervelet.

La **tente du cervelet**, le deuxième grand repli dural, est un large septum en forme de croissant qui sépare les lobes occipitaux des hémisphères cérébraux du cervelet. En avant, la tente du cervelet se fixe sur les processus clinoides de l'os sphénoïde ; elle s'insère antéro-latéralement sur la partie pétreuse (rocher) des os temporaux et postéro-latéralement sur la face interne de l'os occipital et d'une partie des os pariétaux (bord adhérent ou grande circonférence). En s'unissant à sa face supérieure, la faux du cerveau maintient la tente du cervelet soulevée tout en lui conférant l'aspect d'une tente (L. *tentorium*, tente). La tente du cervelet subdivise la cavité crânienne en deux loges, l'une *supratentorielle*, et l'autre *infratentorielle*. La loge supratentorielle est subdivisée en moitiés droite et gauche par la faux du cerveau. Le bord antéromédial, concave et libre (petite circonférence) de la tente du cervelet délimite une ouverture, l'**incisure tentorielle** (trou ovale de Pacchioni) qui permet au tronc cérébral (mésencéphale, pont et

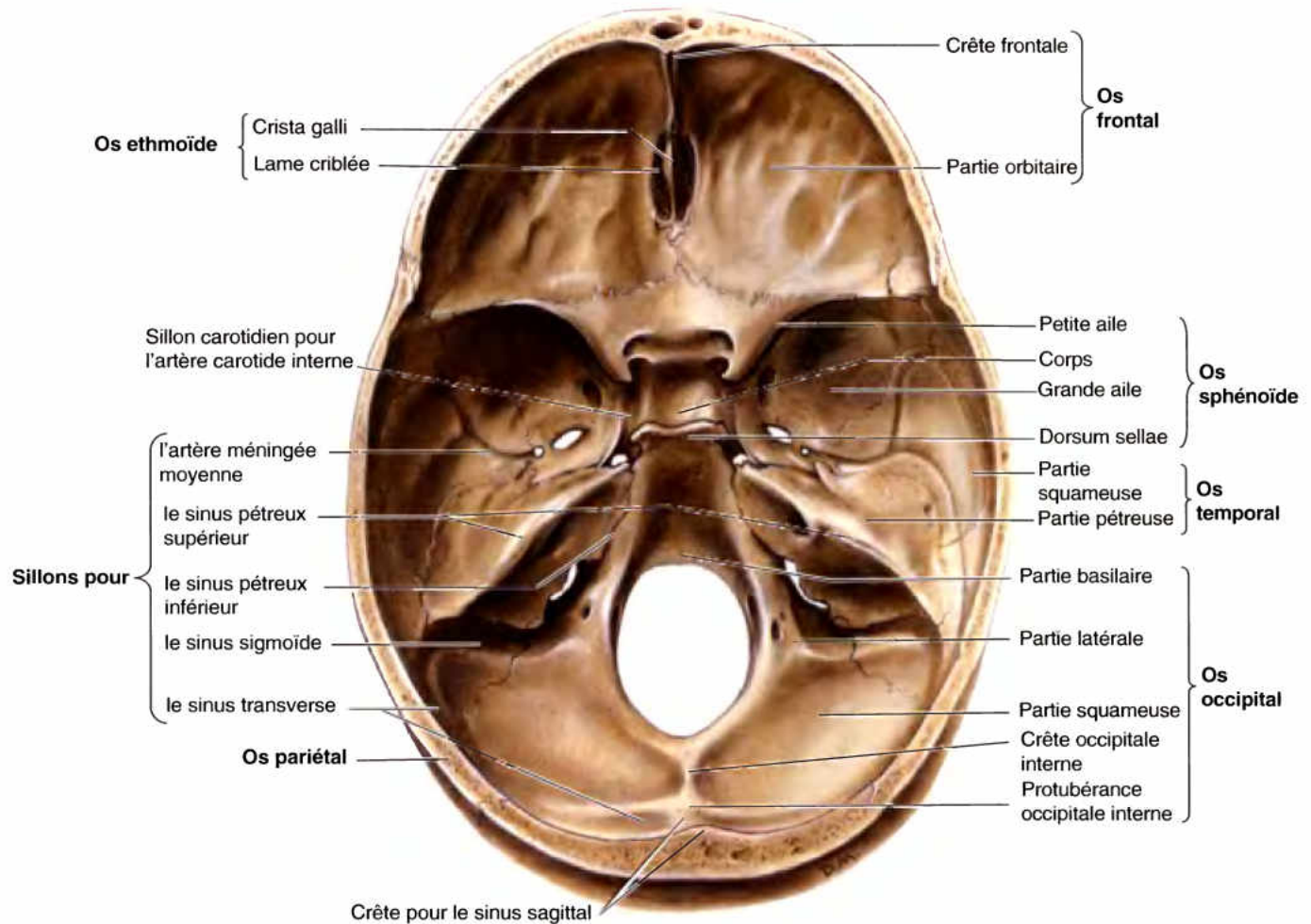
moelle allongée) de passer de la fosse crânienne postérieure dans la fosse crânienne moyenne (Fig. 7.12A & B).

La **faux du cervelet** est un repli dural vertical situé sous la tente du cervelet, dans la partie postérieure de la fosse crânienne postérieure (Figs. 7.10A & B et 7.11). Elle se fixe sur la crête occipitale interne et sépare les hémisphères cérébelleux.

Le **diaphragme sellaire** (tente de l'hypophyse), le plus petit repli de la dure-mère, est une lame dural circulaire suspendue entre les processus clinoides ; il recouvre partiellement la fosse hypophysaire de l'os sphénoïde (Fig. 7.10A). Le diaphragme sellaire recouvre donc la glande pituitaire (hypophyse) qui se trouve dans cette fosse et est percé d'un orifice pour le passage de l'infundibulum (tige pituitaire) et des veines hypophysaires.

Chocs traumatiques sur la tête

Un coup sur la tête peut décoller la couche périostée de la dure-mère de la voûte du crâne sans fracturer les os du crâne. Sur la base du crâne, les deux couches dures sont fermement fixées et il est difficile de les séparer des os. Par conséquent, une fracture de la base du crâne déchire la ►



Vue supérieure de la face interne (endocrânienne) de la base du crâne

Figure 7.11. Face interne de la base du crâne. La protubérance occipitale interne marque le site du confluent des sinus (Fig. 7.12A). Divers sinus veineux de la dure-mère (par ex., le sinus sigmoïde) correspondent à des sillons creusés sur la base du crâne. Les sillons des sinus transverses et pétreux supérieurs sont également les sites d'insertion de la tente du cervelet.

dure-mère et provoque une fuite de LCS. La limitante la plus profonde de la dure-mère, la *couche cellulaire durale bordante*, se compose de fibroblastes aplatis séparés par de larges espaces extracellulaires. Cette couche représente un plan de faiblesse structurelle à la jonction dure-mère/arachnoïde (Haines, 2002).

Hernie tentorielle

L'incisure tentorielle (trou ovale de Pacchioni) est une ouverture dans la tente du cervelet permettant le passage du tronc cérébral ; sa largeur excède légèrement celle du mésencéphale. Les lésions qui se développent dans cet espace, comme par exemple, une tumeur de la loge supratentorielle, provoquent une augmentation de la pression intracrânienne susceptible de forcer le lobe temporal adjacent du cerveau à faire hernie dans l'incisure tentorielle. Lors d'une *hernie tentorielle*, le lobe

temporal peut être déchiré au contact du bord tranchant de la tente du cervelet et le nerf oculomoteur (NC III) peut être étiré, comprimé ou lésé. Une lésion du nerf oculomoteur peut provoquer la paralysie des muscles extrinsèques du globe oculaire, tributaires du NC III.

Soulèvement du diaphragme sellaire

Les tumeurs hypophysaires peuvent se développer vers le haut et provoquer le soulèvement du diaphragme sellaire ou se propager au travers de l'orifice dont il est percé. En refoulant le diaphragme sellaire, ces tumeurs engendrent tôt ou tard (c'est-à-dire avant ou après la déformation du diaphragme) des symptômes endocriniens. L'extension d'une tumeur vers le haut peut provoquer des symptômes visuels liés à la compression du chiasma optique (*L. chiasma opticum*), le site du croisement des fibres des nerfs optiques. ⚠

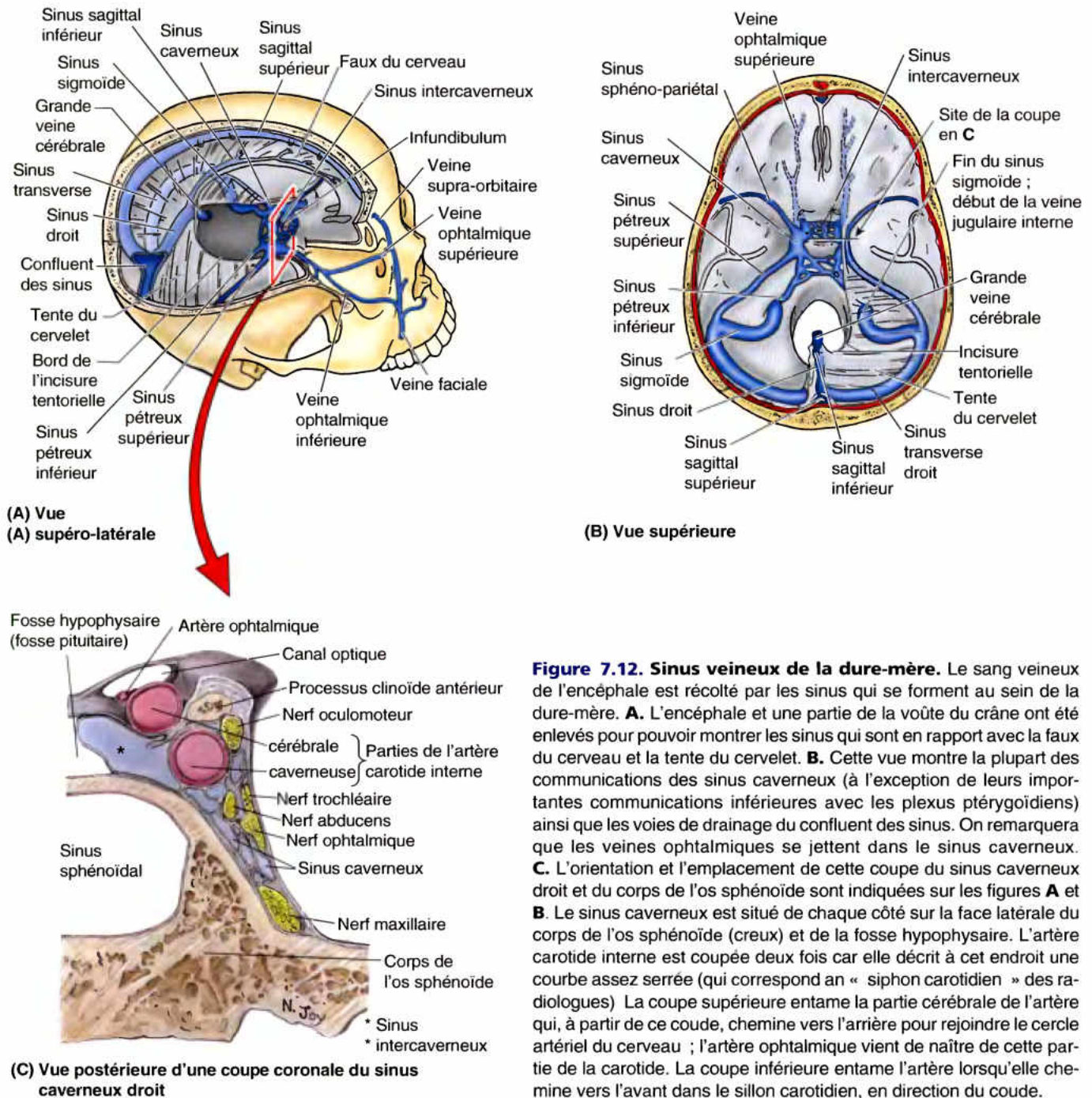


Figure 7.12. Sinus veineux de la dure-mère. Le sang veineux de l'encéphale est récolté par les sinus qui se forment au sein de la dure-mère. **A.** L'encéphale et une partie de la voûte du crâne ont été enlevés pour pouvoir montrer les sinus qui sont en rapport avec la faux du cerveau et la tente du cervelet. **B.** Cette vue montre la plupart des communications des sinus caverneux (à l'exception de leurs importantes communications inférieures avec les plexus ptérygoïdiens) ainsi que les voies de drainage du confluent des sinus. On remarquera que les veines ophtalmiques se jettent dans le sinus caverneux. **C.** L'orientation et l'emplacement de cette coupe du sinus caverneux droit et du corps de l'os sphénoïde sont indiquées sur les figures **A** et **B**. Le sinus caverneux est situé de chaque côté sur la face latérale du corps de l'os sphénoïde (creux) et de la fosse hypophysaire. L'artère carotide interne est coupée deux fois car elle décrit à cet endroit une courbe assez serrée (qui correspond à un « siphon carotidien » des radiologues). La coupe supérieure entame la partie cérébrale de l'artère qui, à partir de ce coude, chemine vers l'arrière pour rejoindre le cercle artériel du cerveau ; l'artère ophtalmique vient de naître de cette partie de la carotide. La coupe inférieure entame l'artère lorsqu'elle chemine vers l'avant dans le sillon carotidien, en direction du coude.

Sinus veineux de la dure-mère

Les sinus veineux durs sont des espaces bordés d'un endothélium situés entre les couches périostée et méningée de la dure-mère. On les rencontre au niveau des sites d'insertion des septums durs le long du bord adhérent de la faux du cerveau ainsi qu'en rapport avec certaines structures du plancher de la base du crâne (Fig. 7.10, 7.12 et 7.13). De grosses veines originaires de la surface du cerveau débouchent dans ces sinus qui acheminent tout le sang de l'encéphale vers les veines jugulaires internes (Fig. 7.13).

Le sinus sagittal supérieur (sinus longitudinal supérieur) est inclus dans le bord d'insertion convexe de la faux du cerveau (Fig. 7.10). Il commence au niveau de la crista galli et se termine

près de la protubérance occipitale interne (Fig. 7.11), dans le confluent des sinus (pressoir d'Hérophile, torcular), le point de convergence des sinus sagittal supérieur, droit, occipital et transverses (Fig. 7.13). Le sinus sagittal supérieur reçoit les veines cérébrales supérieures et communique de chaque côté par des ouvertures en forme de fentes avec les lacunes veineuses latérales (lacs sanguins), des extensions latérales du sinus (Fig. 7.9).

Les granulations arachnoïdiennes (granulations de Pacchioni) sont des excroissances villoses de l'arachnoïde qui font protrusion dans la couche méningée de la dure-mère des sinus veineux durs, notamment dans les lacunes latérales, et qui assurent le transfert du LCS vers le système veineux. Des granulations arachnoïdiennes hypertrophiques (souvent appelées corps

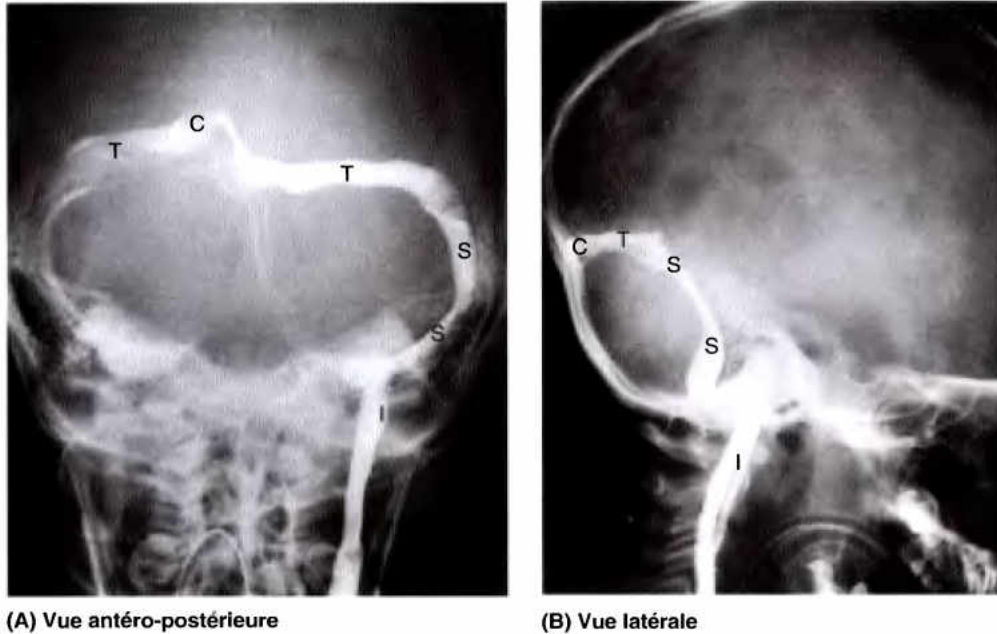


Figure 7.13. Phlébographies des sinus durs. A et B. Après l'injection d'un produit de contraste dans le système artériel, le produit a circulé dans les capillaires de l'encéphale et est ensuite recueilli par les sinus veineux de la dure-mère comme le montrent ces radiographies. C, confluent des sinus ; I, veine jugulaire interne ; S, sinus sigmoïde ; T, sinus transverse. Sur la vue AP (A), remarquez la prédominance gauche du drainage du confluent des sinus. (Avec l'aimable autorisation du Dr. D. Armstrong, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).

de Pacchioni) peuvent éroder la paroi osseuse et creuser des dépressions dans la voûte du crâne appelées **fossettes granulaires** (Fig. 7.4B). On les observe habituellement à proximité du sinus sagittal supérieur, des sinus transverses ou d'autres sinus durs. Les villosités ou granulations arachnoïdiennes ont une structure qui leur permet de transférer le LCS de l'espace arachnoïdien vers le système veineux (voir plus loin dans ce chapitre « Cisternes subarachnoïdiennes »).

Le **sinus sagittal inférieur** (sinus longitudinal inférieur) est beaucoup plus petit que le sinus sagittal supérieur (Fig. 7.10). Il parcourt le bord inférieur libre et concave de la faux du cerveau et se termine dans le sinus droit.

Le **sinus droit** (L. *sinus rectus*) se forme par la réunion du sinus sagittal inférieur et de la **grande veine cérébrale** (veine de Galien). Il se dirige vers le bas et l'arrière en longeant la ligne de jonction de la faux du cerveau et de la tente du cervelet, pour rejoindre le confluent des sinus (pressoir d'Hérophile, torcular).

Les **sinus transverses** prennent naissance au niveau de la confluence des sinus et se dirigent latéralement en creusant un sillon dans les os occipitaux et les angles postéro-inférieurs des os pariétaux (Figs. 7.11–7.13). Ils longent l'insertion postéro-latérale (grande circonférence) de la tente du cervelet puis se prolongent par les sinus sigmoïdes lorsqu'ils atteignent la face postérieure de la portion pétreuse (rocher) des os temporaux. Le sang qui parvient au **confluent des sinus** est drainé par les sinus transverses, mais il est rare qu'il se répartisse équitablement entre les sinus gauche et droit. Habituellement, le sinus transverse gauche est prédominant (plus volumineux).

Les **sinus sigmoïdes** suivent un trajet sinueux dans la fosse crânienne postérieure et creusent de profonds sillons sur l'os occipital et sur les os temporaux. Chacun d'eux se recourbe finalement

vers l'avant, traverse le foramen jugulaire (trou déchiré postérieur) et se prolonge par la veine jugulaire interne.

Le **sinus occipital** (sinus occipital postérieur) chemine de bas en haut au sein du bord d'insertion de la faux du cervelet ; il se termine dans le confluent des sinus (Fig. 7.10B). Le sinus occipital communique inférieurement avec les plexus veineux vertébraux internes (plexus veineux intrarachidiens).

Les **sinus caverneux** gauche et droit se trouvent de chaque côté de la selle turcique, à la face supéro-latérale du corps de l'os sphénoïde qui contient le sinus sphénoïdal, une cavité pneumatique annexée à la cavité nasale (Figs. 7.10B et 7.12). Chaque sinus caverneux est en fait un plexus de veines aux parois extrêmement minces qui s'étend de la fissure orbitaire supérieure en avant, à l'apex du rocher (partie pétreuse) de l'os temporal en arrière. Il reçoit les veines ophtalmiques supérieure et inférieure, la veine cérébrale moyenne superficielle (veine sylvienne superficielle) et le sinus sphéno-pariétal (sinus de Breschet). Les veines des sinus caverneux gauche et droit communiquent entre elles par l'intermédiaire de canaux veineux qui cheminent en avant et en arrière du pédicule de l'hypophyse (tige pituitaire), les **sinus intercaverneux** (sinus coronaires) (Fig. 7.12A & B), et parfois par l'intermédiaire de veines sous-jacentes à l'hypophyse. Les veines efférentes des sinus caverneux sont les sinus pétreux supérieurs et inférieurs ainsi que des veines émissaires qui les relient aux **plexus ptérygoidiens** (Figs. 7.10B et 7.13B).

A l'intérieur de chaque sinus caverneux, se trouve l'**artère carotide interne** et ses petites branches collatérales, entourée par le plexus carotidien sympathique et par le nerf abducens (NC VI) (Fig. 7.13C). Les nerfs oculomoteur (NC III) et trochléaire (NC IV) ainsi que deux des trois branches de division du nerf trijumeau (NC V) sont inclus dans la paroi latérale du sinus. L'artère

transporte du sang chaud provenant du centre du corps et traverse le sinus rempli de sang plus froid originaire des capillaires de la périphérie du corps ; il existe donc là un échange de chaleur qui permet de conserver l'énergie ou de refroidir le sang artériel. Ce système ne semble toutefois pas aussi important dans l'espèce humaine qu'il peut l'être chez les animaux coureurs (par ex. les chevaux et les guépards) chez lesquels le trajet intracaverneux de l'artère carotide est plus long et plus tortueux, ce qui permet au sang de se refroidir avant de pénétrer dans le cerveau. Les pulsations de l'artère au sein du sinus caveux joueraient, avec la gravité, un rôle dans la propulsion du sang veineux du sinus (Williams *et al.* 1995).

Le **sinus pétreux supérieur** chemine depuis les extrémités postérieures des veines du sinus caveux jusqu'au sinus transverse, à l'endroit où celui-ci s'incurve vers le bas pour former le sinus sigmoïde (Fig. 7.13B). Chacun des sinus pétreux supérieurs se trouve au sein de la partie antéro-latérale du bord d'insertion (grande circonférence) de la tente du cervelet sur le bord supérieur (crête pétreuse) du rocher de l'os temporal (Fig. 7.11).

Les **sinus pétreux inférieurs** naissent eux-aussi de l'extrémité postérieure des sinus caveux, mais inférieurement (Fig. 7.13B). Chacun d'eux chemine dans un sillon situé à la rencontre du rocher de l'os temporal et de la partie basilaire de l'os occipital (Fig. 7.12). Les sinus pétreux inférieurs acheminent directement le sang de la partie latérale des sinus caveux vers la partie initiale des veines jugulaires internes.

Le **plexus basilaire** (sinus basilaire) établit une connexion entre les sinus pétreux inférieurs et communique vers le bas avec les plexus veineux vertébraux internes (plexus veineux intrarachidiens) (Fig. 7.10B).

Des **veines émissaires** établissent des communications entre les sinus veineux durs et les veines exocrâniennes. Bien qu'elles soient dépourvues de valvules et que le sang puisse donc y circuler dans les deux directions, le flux des veines émissaires est habituellement orienté vers l'extérieur du crâne. Le calibre et le nombre des veines émissaires sont variables ; plusieurs petites d'entre elles n'ont pas reçu de nom. Une **veine émissaire frontale** est présente chez l'enfant et chez certains adultes. Elle franchit le foramen caecum et unit le sinus sagittal supérieur aux veines des sinus frontaux et des cavités nasales. Une **veine émissaire pariétale**, parfois double de chaque côté, franchit le foramen pariétal de la voûte du crâne et met le sinus sagittal supérieur en communication avec des veines superficielles, notamment avec celles du cuir chevelu (Fig. 7.4C). Une **veine émissaire mastoïdienne** franchit le foramen mastoïdien et unit de chaque côté le sinus sigmoïde soit à la veine occipitale, soit à la veine auriculaire postérieure (Fig. 7.14). On peut également rencontrer une **veine émissaire condylienne postérieure** ; elle franchit le canal condylienne (canal condylien postérieur) et unit le sinus sigmoïde au plexus veineux suboccipital.

Obstruction de veines cérébrales et de sinus durs

Une *obstruction d'une veine cérébrale* ou d'un *sinus veineux dur* peut résulter d'un thrombus (caillot), d'une thrombophlébite (inflammation veineuse) ou d'une tumeur (par ex., un méningiome). Les sinus veineux le plus fréquemment thrombosés sont les sinus transverses, caveux et sagittal supérieur (Fishman, 2000a).

Les veines faciales établissent d'importantes connexions avec les sinus caveux par l'intermédiaire des veines ophtalmiques supérieures (Fig. 7.10B). Une *thrombose du sinus caveux* résulte habituellement d'une infection de l'orbite, des sinus nasaux ou de la partie supérieure de la face (le triangle dangereux de la face). Dans le cas d'une *thrombophlébite de la veine faciale*, des fragments d'un caillot infecté peuvent se propager dans le sinus caveux et provoquer une *thrombophlébite du sinus caveux*. Au début, un seul sinus est concerné, mais l'infection peut se transmettre du côté opposé par l'intermédiaire des sinus intercaveux (sinus coronaires). Une thrombophlébite du sinus caveux peut affecter le nerf abducens (NC VI, nerf oculomoteur externe) qui traverse le sinus (voir Chapitre 9) ainsi que les nerfs inclus dans la paroi latérale du sinus (Fig. 7.12C). Une thrombose septique du sinus caveux est souvent à l'origine du développement d'une *méningite aiguë*.

Métastases de cellules tumorales dans les sinus durs

Les sinus basilaire et occipital communiquent à travers le foramen magnum avec les plexus veineux vertébraux internes (plexus veineux intrarachidiens) (Fig. 7.10B). Comme ces canaux veineux sont avalvulaires, une augmentation de pression dans le thorax, l'abdomen ou le bassin, provoquée par exemple, par un effort ou une toux violente, peut chasser le sang veineux de ces régions vers le système des veines vertébrales internes et de là, vers les sinus veineux de la dure-mère. Du pus ou des cellules tumorales qui seraient présents dans ces régions peuvent ainsi se propager aux vertèbres et à l'encéphale.

Fractures de la base du crâne

Dans les fractures de la base du crâne, l'artère carotide interne peut se déchirer à l'intérieur du sinus caveux, ce qui peut provoquer la formation d'une *fistule artério-veineuse*. Du sang artériel projeté dans le sinus entraîne une augmentation de volume de celui-ci et le sang sous pression passe dans les connexions veineuses du sinus, notamment dans les veines ophtalmiques. En conséquence, le globe oculaire fait protrusion (*exophtalmie*) et la conjonctive s'engorge de sang (*chémosis*). L'œil exorbité pulse synchroniquement avec le pouls radial, un phénomène dénommé *exophtalmie pulsatile*. Étant donné qu'ils cheminent au sein ou dans le voisinage de la paroi latérale du sinus caveux, les nerfs crâniens III, IV, V₁ ; V₂ et VI peuvent également être touchés lors d'une lésion du sinus (Fig. 7.12C). ◊

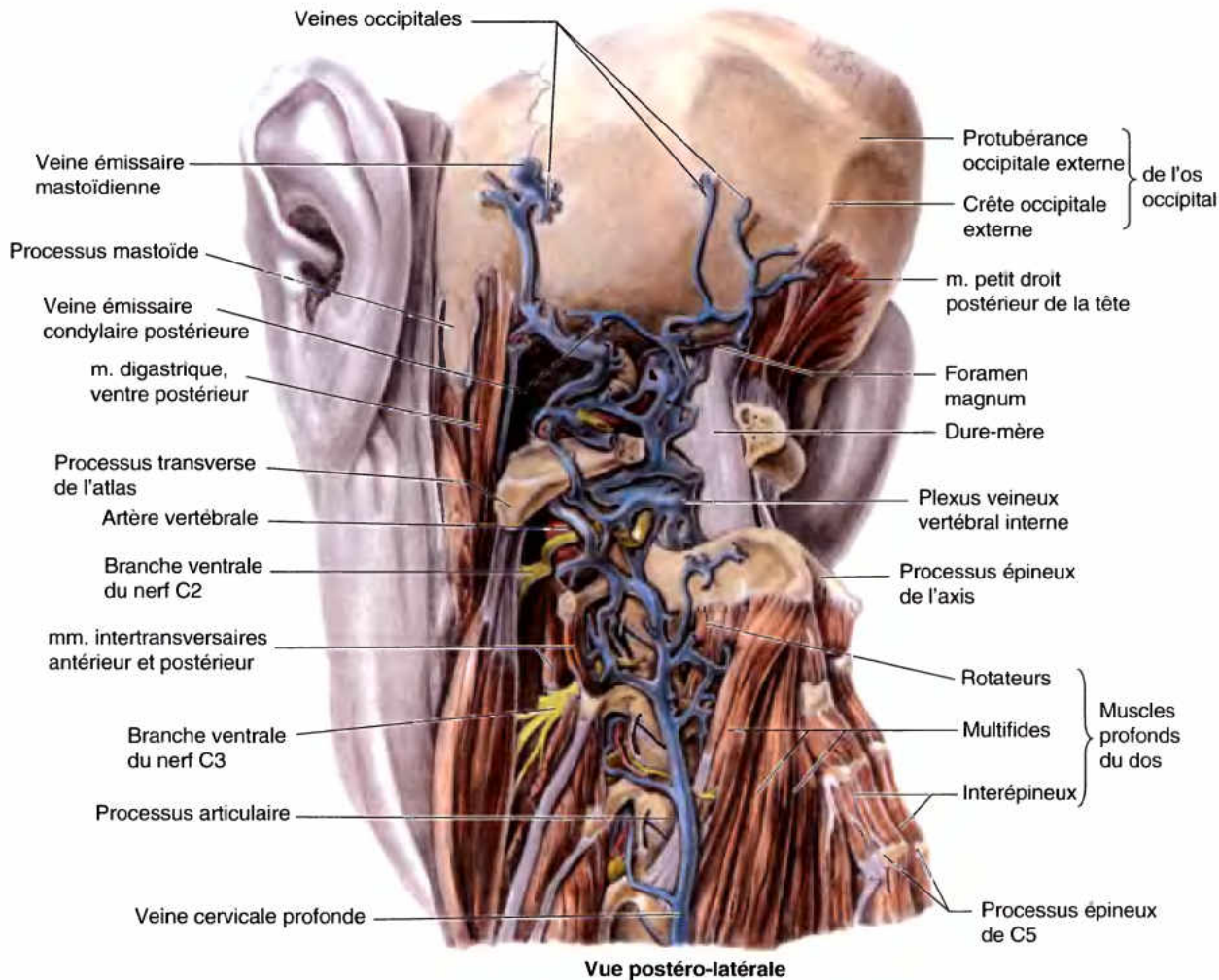


Figure 7.14. Dissection profonde de la région suboccipitale. Le système veineux vertébral externe présente de nombreuses connexions et communications visibles sur cette figure. En haut, il communique avec les veines du cuir chevelu ainsi qu'avec les sinus veineux intracrâniens via le foramen magnum, les foramina mastoïdiens et les canaux condyliques. En avant et médialement, les veines franchissent les espaces entre les lames vertébrales ainsi que les foramina intervertébraux et communiquent avec le plexus veineux vertébral interne et avec les veines qui entourent l'artère vertébrale. Inférieurement, le plexus veineux vertébral externe est drainé par les veines cervicales profondes.

Vascularisation de la dure-mère

Les artères de la dure-mère fournissent davantage de sang à la voûte du crâne qu'à la dure-mère elle-même. Le plus volumineux de ces vaisseaux, l'artère méningée moyenne, est une branche de l'artère maxillaire (a. maxillaire interne) (Fig. 7.9). Elle pénètre dans le crâne par le foramen épineux (trou petit rond) et chemine latéralement sur le plancher de la fosse crânienne moyenne puis s'infléchit vers le haut et vers l'avant sur la grande aile de l'os sphénoïde, où elle se divise en branches antérieure et postérieure. La **branche antérieure** de l'artère méningée moyenne chemine vers le haut jusqu'au ptérior puis s'incurve vers l'arrière et monte en direction du vertex. La **branche postérieure** de l'artère méningée moyenne chemine obliquement vers le haut et l'arrière et se ramifie (se divise en branches de distribution) dans la partie postérieure du crâne. De petits territoires de la dure-mère sont irrigués par d'autres artères : les branches méningées des artères ophtalmiques, certaines branches des artères occipitales et de petites ramifications des artères vertébrales.

Les **veines de la dure-mère** accompagnent les artères méningées et sont souvent paires (Fig. 7.9). Les **veines méningées moyennes** accompagnent l'artère homonyme ; elles sortent de la cavité crânienne par le foramen épineux (trou petit rond) ou par le foramen ovale et se jettent dans le **plexus veineux ptérygoïdien** (Fig. 7.10B).

Innervation de la dure-mère

L'innervation du plancher des fosses crâniennes antérieure et moyenne et du toit de la fosse crânienne postérieure est assurée par des branches méningées directement ou indirectement originaires des nerfs trijumeaux (NC V) (Fig. 7.15). Comme le suggère son nom, le nerf trijumeau se divise en trois branches (NC V₁, NC V₂ et NC V₃) et chacune d'elles donne une ou plusieurs branches méningées. Les **branches méningées antérieures des nerfs ethmoïdaux** (NC V₁), les **branches méningées du nerf maxillaire** (NC V₂) et du **nerf mandibulaire** (NC V₃) innervent la dure-mère de la fosse crânienne antérieure. Les deux derniers

de ces nerfs innervent également la dure-mère de la fosse crânienne moyenne (Fig. 7.15B). Les branches méningées des NC V₂ et V₃ forment des plexus périartériels qui accompagnent les branches de l'artère méningée moyenne (Fig. 7.15A, encart).

La dure-mère qui revêt le toit de la fosse crânienne postérieure (tente du cervelet) et qui forme la partie postérieure de la faux du cerveau est innervée par le **nerf tentorial** (une branche du nerf ophtalmique) tandis que la partie antérieure de la faux du cerveau reçoit les rameaux ascendants des branches méningées antérieures (Fig. 7.15A). La dure-mère tapissant le plancher de la fosse crânienne postérieure reçoit des fibres sensibles des ganglions spinaux des nerfs C2 et C3 qui accompagnent ces nerfs spinaux eux-mêmes ou cheminent en direction centrale avec les nerfs vague (NC X) et hypoglosse (NC XII). Les terminaisons sensibles sont plus nombreuses dans la dure-mère qui borde de chaque côté le sinus sagittal supérieur et dans la tente du cervelet que dans celle qui revêt la base du crâne. La douleur d'origine durale est généralement référée ; elle est perçue comme une céphalée originaire de la peau ou de la muqueuse des régions innervées par le nerf cervical concerné ou par une des divisions du nerf trijumeau.

Céphalées d'origine durale

La dure-mère est sensible à la douleur, particulièrement au voisinage des sinus veineux et des artères méningées. Par conséquent, des douleurs peuvent résulter de tiraillements des artères de la base du crâne ou des veines proches du vertex, c'est-à-dire proches de leurs sites de perforation de la dure-mère. La distension du cuir chevelu ou des vaisseaux méningés (ou les deux) serait l'une des causes de ces céphalées (Raskin, 2000). De nombreux cas de céphalée semblent avoir une origine durale ; c'est notamment le cas de la céphalée qui survient après un prélèvement de LCS (voir Chapitre 4). On pense qu'elle résulterait d'une stimulation des terminaisons sensibles de la dure-mère. Lorsque du LCS est prélevé, l'encéphale s'affaisse légèrement et exerce une pression sur la dure-mère ; cela peut également provoquer un mal de tête. Pour ces raisons, les patients qui ont été soumis à une ponction lombaire sont invités à tenir la tête en bas afin de minimiser ou de prévenir les céphalées. ⚡

Leptoméninge (pie-mère et arachnoïde)

La pie-mère et l'arachnoïde se développent aux dépens d'une seule couche de mésenchyme entourant l'ébauche cérébrale embryonnaire ; cette couche forme ensuite les parties pariétale (arachnoïde) et viscérale (pie-mère) de la *leptoméninge*. Des espaces liquidiens se forment au sein de cette couche mésenchymateuse et entrent en coalescence pour constituer l'espace

subarachnoïdien ou *espace leptoméningé* (Fig. 7.16). L'origine commune de la pie-mère et de l'arachnoïde se traduit encore nettement chez l'adulte par la présence de nombreuses **trabécules arachnoïdiennes** unissant ces deux couches comme les fils d'une toile d'araignée (*G. arachnè*, araignée, toile d'araignée + *G. eidos*, ressemblance), d'où leur nom. Les trabécules se composent de fibroblastes aplatis et de forme irrégulière qui parcourent l'espace subarachnoïdien (Haines, 2002). L'arachnoïde et la pie-mère entrent en continuité juste avant que les nerfs sortent de la dure-mère.

L'*arachnoïde* se compose de fibroblastes, de fibres collagènes et de quelques fibres élastiques. Bien qu'étant assez mince, elle est néanmoins manipulable avec des pinces. L'arachnoïde est avasculaire et étroitement appliquée sur la couche méningée de la dure-mère, mais sans y adhérer ; c'est en fait la pression du LCS qui la maintient appliquée contre la face profonde de la dure-mère.

La *pie-mère* est une membrane encore plus mince, richement vascularisée par un réseau délicat de petits vaisseaux sanguins. La pie-mère est difficile à voir, mais elle confère un aspect brillant à la surface de l'encéphale et en épouse tous les contours. Lorsque les artères cérébrales pénètrent dans le cortex cérébral, la pie-mère les accompagne sur une courte distance et les entoure d'une couche piale elle-même entourée d'un espace périartériel (Fig. 7.16).

Espaces méningés

Sur les trois « espaces » communément décrits en relation avec les méninges crâniennes, seul l'un d'entre eux existe en tant qu'espace réel en l'absence de pathologie :

- L'**interface entre le crâne et la dure-mère** (« espace » extra-ou épidural) n'est pas un véritable espace, mais plutôt un espace potentiel ou virtuel entre le crâne et la couche externe périostée de la dure-mère puisque celle-ci est fixée à l'os. Il devient un véritable espace dans certaines situations pathologiques, par exemple, lorsque du sang qui s'échappe de vaisseaux méningés déchirés s'y accumule en séparant le périoste de la surface osseuse (Fig. 7.8C). L'espace épidural crânien potentiel ou pathologique n'entre pas en continuité avec l'*espace épidural spinal* (un véritable espace naturel occupé par la graisse épidurale et un plexus veineux) ; en effet, le premier est externe par rapport au périoste tapissant le crâne tandis que le second est interne au périoste qui tapisse les vertèbres.
- De la même façon, l'interface située à la **jonction de l'arachnoïde et de la dure-mère** (« espace subdural ») n'est qu'un espace virtuel qui peut se développer dans la couche de cellules bordantes de la dure-mère après un traumatisme, comme un coup sur la tête (Haines, 2002).
- L'**espace subarachnoïdien**, situé entre l'arachnoïde et la pie-mère, est un espace bien réel qui renferme le LCS, des cellules trabéculaires, des artères et des veines.

On dit communément que l'encéphale « flotte » dans le LCS ; il est plus correct de dire qu'il est suspendu par les trabécules arachnoïdiennes dans l'espace subarachnoïdien rempli de LCS.

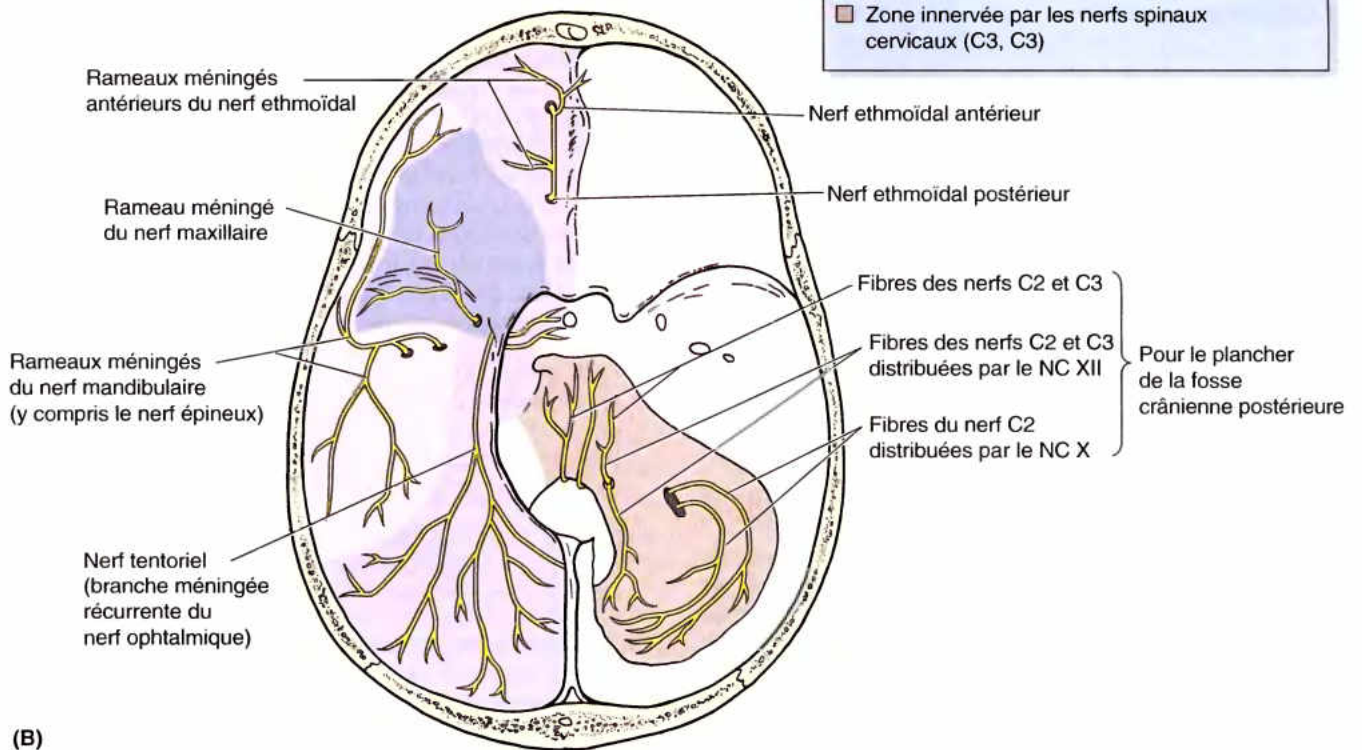
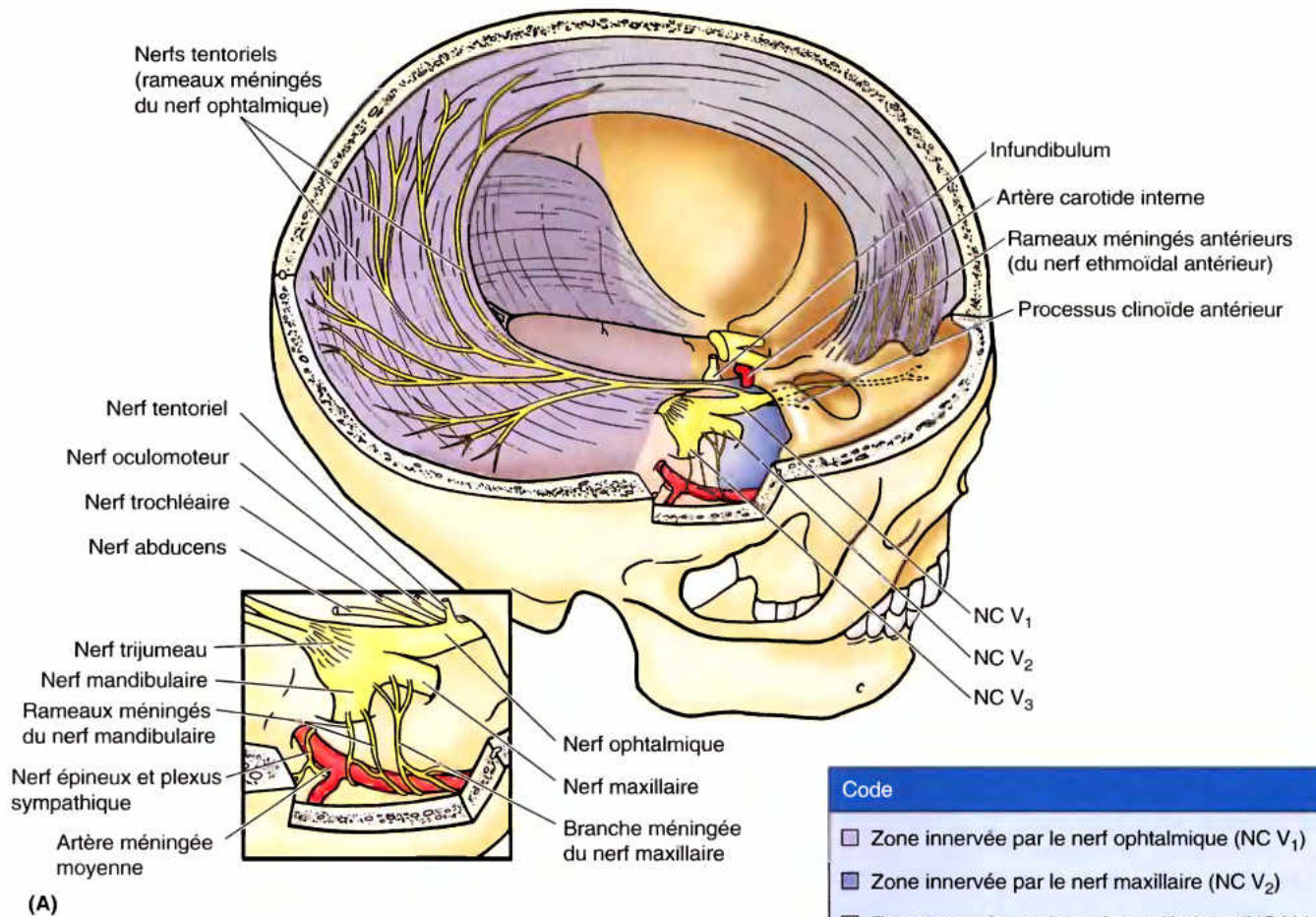


Figure 7.15. Innervation de la dure-mère. La dure-mère qui tapisse le plancher des fosses crâniennes antérieure et moyenne et le toit de la fosse crânienne postérieure est innervée par des rameaux méningés qui naissent directement ou indirectement du nerf trijumeau (NC V). **A.** La partie droite de la voûte crânienne ainsi que l'encéphale ont été enlevés et le NC V a été disséqué. La faux du cerveau est innervée par le nerf ophtalmique (NC V₁), par l'intermédiaire de rameaux méningés antérieurs des nerfs ethmoïdaux et du nerf tentorial. Les rameaux méningés des nerfs maxillaire (NC V₂) et mandibulaire (NC V₃) se distribuent à la partie latérale des fosses crâniennes antérieure et moyenne, sous la forme de plexus périartériels accompagnant les branches de l'artère méningée moyenne en compagnie de fibres sympathiques vasomotrices en provenance du ganglion cervical supérieur (*encart*). La dure-mère de la base du crâne est la plus sensible dans les régions des branches artérielles et du sinus sagittal supérieur. **B.** La dure-mère qui revêt la face interne (endocrânienne) de la base du crâne est innervée par des branches du nerf trijumeau et par des fibres sensibles des nerfs spinaux cervicaux C2 et C3 qui proviennent directement de ces nerfs ou qui accompagnent les branches méningées des nerfs vague (NC X) et hypoglosse (NC XII).

Leptoméningite

Une *leptoméningite* est une inflammation de la leptoméninge provoquée par des micro-organismes pathogènes. Infection et inflammation restent habituellement confinées dans l'espace subarachnoïdien ainsi qu'au niveau de l'arachnoïde et de la pie-mère (Miller et Jubelt, 2000). Des bactéries peuvent entrer dans l'espace subarachnoïdien par voie sanguine (*septicémie* ou « empoisonnement du sang ») ou par la propagation d'une infection en provenance du cœur, des poumons ou d'autres viscères. Des micro-organismes peuvent également coloniser cet espace à partir d'une fracture composite du crâne ou d'une fracture traversant les sinus nasaux. Toutes les bactéries pathogènes peuvent être responsables d'une *méningite purulente aiguë* (par ex., la *méningite à méningocoques*).

Lésions céphaliques et hémorragie intracrânienne

L'origine d'une *hémorragie épi- ou extradurale* est artérielle. Le sang qui s'échappe des branches déchirées de l'artère méningée moyenne s'accumule entre la couche périostée externe

de la dure-mère et la voûte osseuse, habituellement après un coup violent sur la tête, et forme un *hématome épi- ou extradural* (Fig. B7.13A). Dans les cas typiques, une brève *commotion* (perte de conscience) est suivie d'un intervalle de lucidité de quelques heures. Plus tard, le patient devient somnolent puis comateux (inconscience profonde). Au fur et à mesure qu'elle augmente de volume, la masse sanguine comprime de plus en plus l'encéphale ; il devient alors nécessaire d'évacuer le sang et de ligaturer les vaisseaux qui saignent.

Un *hématome de la couche bordante de la dure-mère* est classiquement qualifié d'*hématome subdural* (Fig. B7.13B) ; il s'agit cependant d'un terme mal approprié car il n'existe pas de véritable espace à la jonction de la dure-mère et de l'arachnoïde. Les hématomes qui se développent à cet endroit sont généralement le résultat d'une dissection de la couche des cellules bordantes de la dure-mère par une extravasation de sang. Ce sang ne s'accumule donc pas dans un espace préexistant, mais c'est lui-même qui crée un espace à la jonction arachnoïde / dure-mère (Haines, 2002). Une *hémorragie dans la couche durale bordante* résulte le plus souvent d'un coup sur la tête ayant entraîné une secousse et une lésion de l'encéphale. Le traumatisme responsable peut être trivial ou même ►

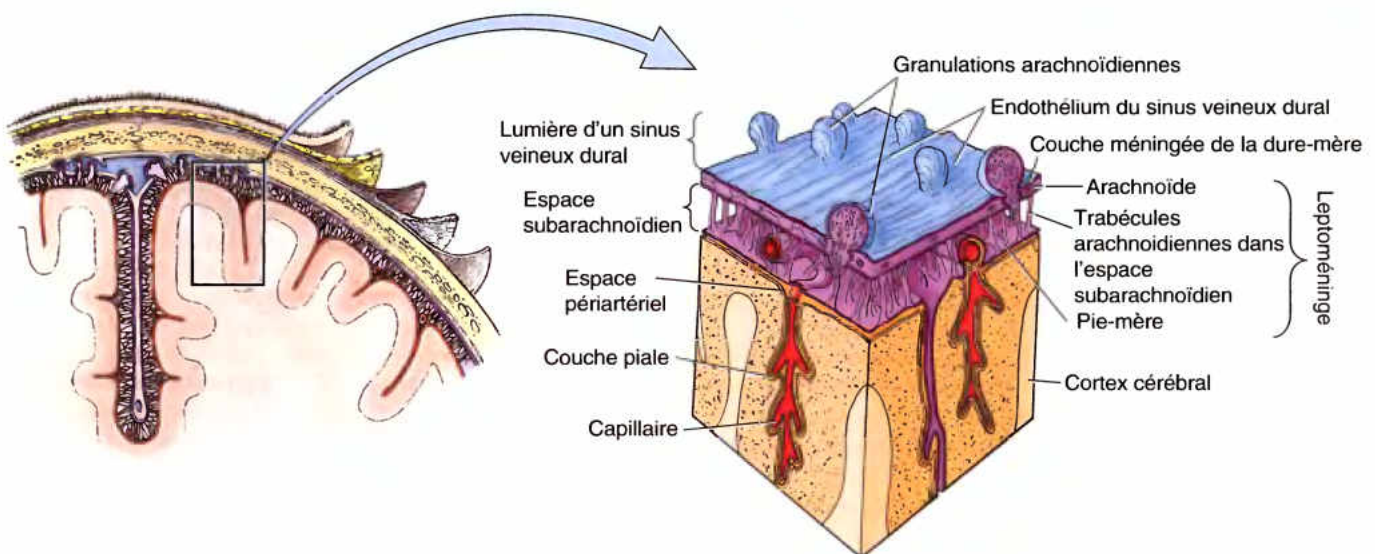


Figure 7.16. Coupe du cuir chevelu, de la voûte du crâne et des méninges crâniennes. La coupe coronale (à gauche) montre l'emplacement du bloc tissulaire (à droite). L'arachnoïde et la pie-mère sont séparées par l'espace subarachnoïdien. Principaux sites de résorption du LCS dans le système veineux, les granulations arachnoïdiennes font protrusion dans les sinus veineux durs, surtout dans le sinus sagittal supérieur et les lacunes veineuses adjacentes (Fig. 7.9).

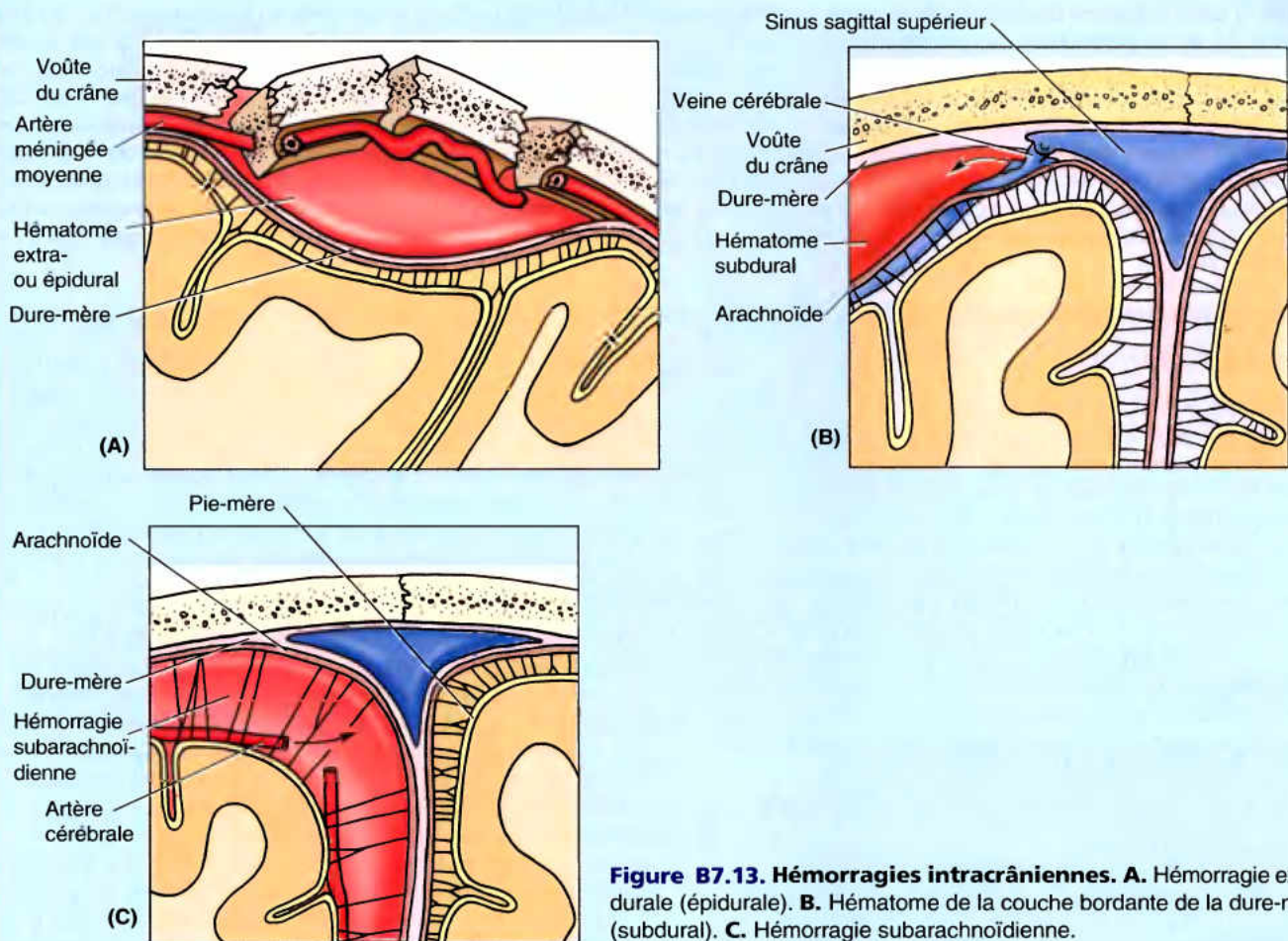


Figure B7.13. Hémorragies intracrâniennes. A. Hémorragie extra-durale (épidurale). B. Hématome de la couche bordante de la dure-mère (subdural). C. Hémorragie subarachnoïdienne.

déjà oublié. Une hémorragie de la couche bordante est classiquement d'origine veineuse et résulte souvent de la déchirure d'une veine cérébrale supérieure au niveau de son site de pénétration dans le sinus sagittal supérieur (Fig. 7.10B) (Haines *et al.*, 1993).

Une *hémorragie subarachnoïdienne* est une extravasation (fuite) de sang, habituellement artériel, dans l'espace subarachnoïdien (Fig. B7.13C). La plupart des hémorragies subarachnoïdiennes résultent de la *rupture d'un anévrysme*

sacculaire (dilatation en forme de sac sur le côté d'une artère), comme par exemple, un anévrysme de l'artère carotide interne (voir plus loin dans ce chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Accidents vasculaires cérébraux »). Certaines hémorragies subarachnoïdiennes sont associées à un traumatisme crânien avec fracture du crâne et laceration cérébrale. Un saignement dans l'espace subarachnoïdien provoque une irritation méningée, d'importantes céphalées, une raideur de la nuque et souvent une perte de conscience. ⚠

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les méninges comprennent trois couches intracrâniennes : une épaisse couche externe bilaminaire – la dure-mère – et deux fines couches membraneuses internes et continues – l'arachnoïde et la pie-mère. La couche externe (périostée) de la dure-mère entre en continuité avec le périoste externe du crâne et est intimement appliquée sur la face interne de la cavité crânienne. La couche interne (ménagée) de la dure-mère est une couche de suspension (soutien) qui suit de plus près les contours de l'encéphale. En certains endroits, elle se détache de la couche externe pour former des replis durs qui s'enfoncent dans les grandes fissures séparant

les parties du cerveau et subdivisent partiellement la cavité crânienne en compartiments plus réduits susceptibles d'empêcher le mouvement d'inertie de l'encéphale. Les endroits où les replis durs se détachent de la couche périostée sont creusés d'espaces intralaminaires qui renferment les sinus veineux de la dure-mère ; ceux-ci assurent le drainage veineux de l'encéphale et sont à leur tour drainés vers les veines jugulaires internes.

L'arachnoïde et la pie-mère sont les couches continues respectivement pariétale et viscérale de la leptoméninge qui entoure l'espace subarachnoïdien rempli de LCS. Elles sont connectées par de fines trabécules qui traversent cet espace.

L'espace subarachnoïdien de la cavité crânienne communique avec celui du canal vertébral. La pression du LCS applique normalement l'arachnoïde sur la face interne de la dure-mère. La pie-mère investit intimement le tissu neural et ses vaisseaux superficiels qu'elle accompagne profondément au niveau de leurs sites de pénétration ou de sortie dans ou hors du système nerveux central.

Les méninges crâniennes sont principalement irriguées par les branches méningées moyennes des artères maxillaires. L'innervation sensitive de la dure-mère est assurée par les branches méningées des trois divisions du nerf trijumeau ainsi que par certaines fibres du ganglion spinal C2.

Encéphale

Étant donné que l'encéphale fait habituellement l'objet d'un cours séparé de neuro-anatomie, les cours classiques d'anatomie n'envisagent que sa structure macroscopique superficielle et accordent une attention particulière aux rapports entre l'encéphale et son environnement – c'est-à-dire, ses enveloppes méningées, l'espace subarachnoïdien contenant le LCS et les constituants internes de sa boîte osseuse (le neurocrâne). Étant donné le rôle qu'ils jouent dans la production du LCS, les ventricules de l'encéphale et les plexus choroïdes sont également pris en considération. En outre, 11 des 12 nerfs crâniens prennent leurs origines sur l'encéphale (voir Chapitre 9).

Subdivisions de l'encéphale

L'encéphale comprend le cerveau, le cervelet et le tronc cérébral (Fig. 7.17). Lorsqu'on enlève la calotte crânienne et la dure-mère, Les **circonvolutions**, **sillons** et **fissures** (scissures) du cortex cérébral sont visibles à travers la fine couche d'arachnoïde et de pie-mère. Si les circonvolutions et les sillons sont très variables, les autres caractéristiques de l'encéphale, y compris sa taille globale, sont remarquablement constantes d'un individu à l'autre.

- Le **cerveau** (L. *cerebrum*) comprend les hémisphères cérébraux et les ganglions de la base. Séparés par la faux du cerveau qui s'engage dans la **fissure cérébrale longitudinale**, les **hémisphères cérébraux** forment la partie principale de l'encéphale (Fig. 7.17A & B). Pour les besoins de la description, chaque hémisphère cérébral est divisé en quatre lobes, chacun étant en relation avec l'os sus-jacent de même nom, mais ses limites ne lui correspondent pas. En vue supérieure, le cerveau est essentiellement divisé en quatre quarts par la fissure cérébrale longitudinale médiane et par les deux **sillons centraux** (scissures de Rolando) dans le plan coronal. Le sillon central sépare le **lobe frontal** (antérieurement) du **lobe pariétal** (postérieurement). Sur une vue latérale, ces deux lobes se trouvent au-dessus du **sillon latéral** (scissure de Sylvius) disposé transversalement, tandis que le lobe temporal se trouve en dessous de ce dernier. Situé postérieurement, le **lobe occipital** est séparé des lobes pariétal et temporal par le plan du **sillon pariéto-occipital** (scissure perpendiculaire interne), visible sur la face médiale du cerveau d'un encéphale hémisectionné (Fig. 7.17C). Les extrémités antérieures des lobes frontal et temporal sont les **pôles frontal** et **temporal**. L'extrémité postérieure du lobe occipital forme le **pôle occipital**.

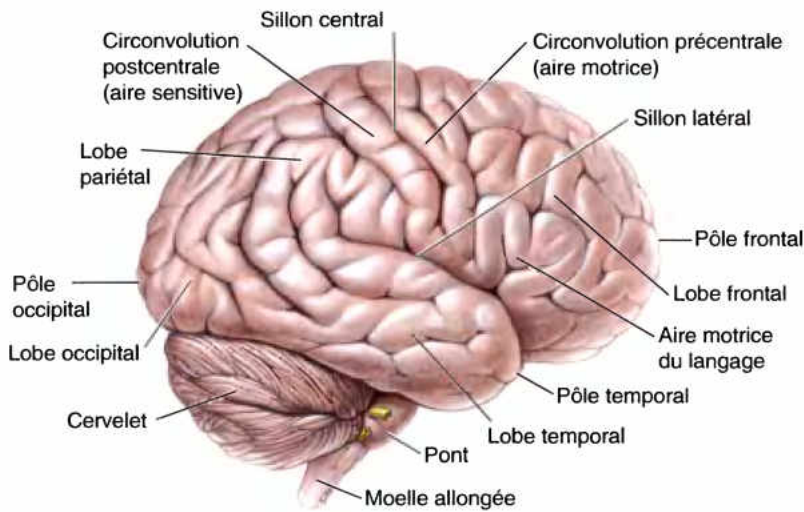
Les hémisphères cérébraux occupent toute la cavité supratentorielle. Les lobes frontaux occupent la fosse crânienne antérieure, tandis que les lobes temporaux occupent les parties latérales de la fosse crânienne moyenne et les lobes occipitaux s'étendent postérieurement au-dessus de la tente du cervelet.

- Le **diencephale** comprend l'épithalamus, le thalamus dorsal et l'hypothalamus ; il forme la partie centrale de l'encéphale.
- Le **mésencéphale**, la partie rostrale du tronc cérébral, se trouve à la jonction des fosses crâniennes moyenne et postérieure. Les NC III et IV lui sont associés.
- Le **pont** (protubérance annulaire, pont de Varole) est la partie du tronc cérébral qui s'interpose entre le mésencéphale rostralement et la moelle allongée caudalement ; il se trouve dans la partie antérieure de la fosse crânienne postérieure. Le NC V lui est associé (Fig. 7.17A & C).
- La **moelle allongée (medulla)** (bulbe rachidien) est la partie la plus caudale du tronc cérébral qui se prolonge par la moelle épinière ; elle occupe la fosse crânienne postérieure. Les NC IX, X et XII sont associés à la moelle allongée tandis que les NC VI-VIII sont associés à la jonction du pont et de la moelle allongée.
- Le **cervelet** est la portion volumineuse et massive de l'encéphale située à la face dorsale du pont et de la moelle allongée. Il siège dans la fosse crânienne postérieure, sous la tente du cervelet. Le cervelet comprend deux hémisphères latéraux unis par une étroite portion moyenne, le **vermis**.

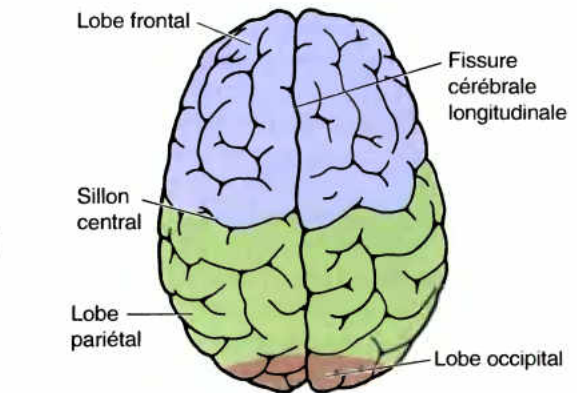
Lésions cérébrales

Une **commotion cérébrale** est une brusque perte de conscience de courte durée qui suit immédiatement un traumatisme céphalique. La perte de conscience ne dure parfois que 8 à 10 secondes, comme un « knock-out » lors d'un match de boxe. Dans le cas d'un traumatisme plus grave, par exemple un accident de voiture, l'état d'inconscience peut durer plusieurs heures, voire plusieurs jours. Si le patient reprend conscience dans les 6 heures, le pronostic à long terme est excellent (Rowland, 2000). Si le coma se prolonge au-delà de 6 heures, il en résulte souvent une lésion du tissu cérébral. Les boxeurs professionnels sont particulièrement exposés à une **encéphalopathie traumatique chronique** ou **syndrome du boxeur**, une lésion cérébrale se manifestant par une faiblesse des membres inférieurs, une démarche chancelante, une lenteur des mouvements, un tremblement des mains, une parole hésitante et un ralentissement de la pensée (utilisation du cerveau). Les lésions sont provoquées par des arrachements ou des étirements d'axones (**lésions axonales diffuses**) qui accompagnent de brusques accélérations ou décélérations de la tête. Lors de l'arrêt brutal d'un mouvement de la tête, le cerveau heurte le crâne brusquement immobilisé.

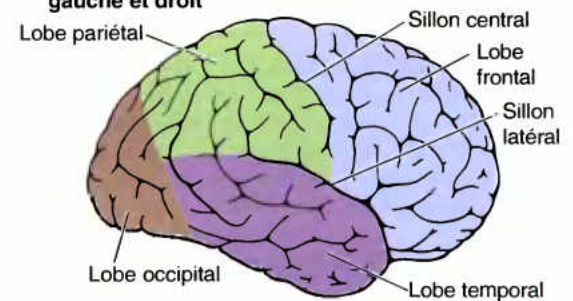
Une **contusion cérébrale** résulte d'un traumatisme cérébral dans lequel la pie-mère est décollée de la surface lésée et peut être déchirée, permettant à du sang de pénétrer dans l'espace subarachnoïdien. La contusion résulte soit d'un impact brutal du cerveau en mouvement au contact du ►



(A) Vue latérale droite de l'encéphale



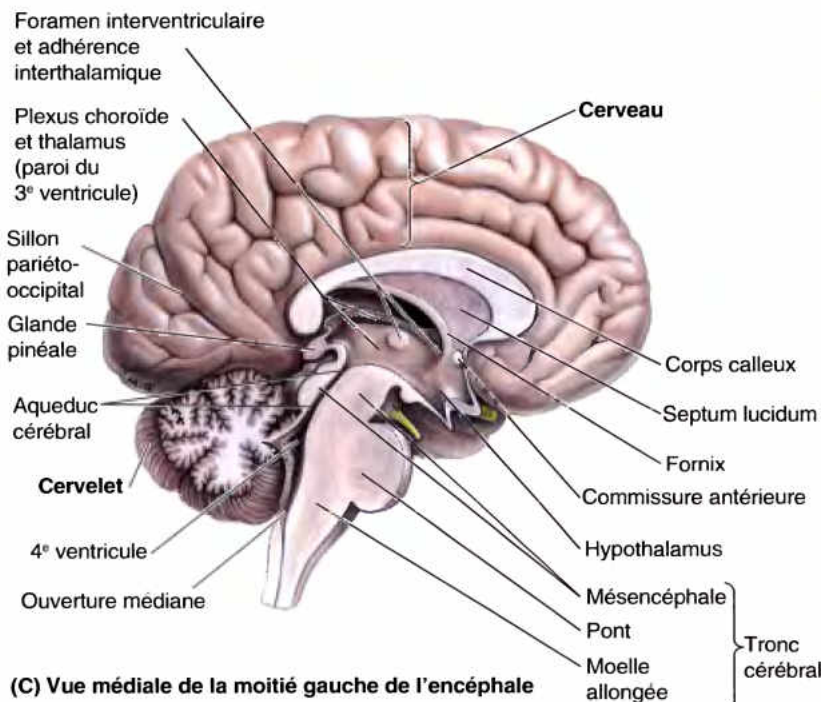
Vue supérieure des hémisphères cérébraux gauche et droit



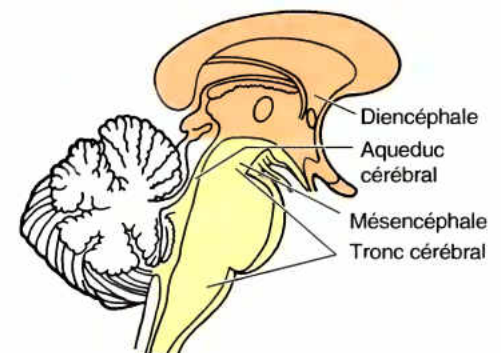
Vue latérale de l'hémisphère cérébral droit

Code	
■ Lobe frontal	■ Lobe temporal
■ Lobe pariétal	■ Diencephale
■ Lobe occipital	■ Tronc cérébral

(B) Lobes du cerveau



(C) Vue médiale de la moitié gauche de l'encéphale



Coupe médiane du diencephale et du tronc cérébral en vue latérale droite

Figure 7.17. Structure de l'encéphale. **A.** Bien distincts, le sillon central sépare le lobe frontal du lobe pariétal et le sillon latéral sépare ces deux lobes du lobe temporal ; en revanche, la limite postérieure séparant le lobe temporal du lobe occipital est moins distincte extérieurement. La surface du cerveau est occupée par des circonvolutions (plis) et des sillons. **B.** Les lobes du cerveau sont identifiés par un code de couleurs. **C.** Une coupe sagittale de l'encéphale permet d'observer la face médiale du cerveau et les parties profondes de l'encéphale (diencephale et tronc cérébral). Le sillon pariéto-occipital marque la limite entre les lobes pariétal et occipital sur la face médiale du cerveau.

crâne brusquement immobilisé ou, inversement, d'une mobilisation brusque du crâne au contact du cerveau immobile. Une contusion cérébrale peut plonger la victime dans un coma prolongé, mais en l'absence de lésion axonale diffuse, d'œdème cérébral ou d'hémorragie secondaire, la guérison peut être excellente (Rowland, 2000).

Des *blessures cérébrales* (arrachement de tissu neural) accompagnent souvent des fractures par enfoncement ou des blessures par balle. Elles provoquent la rupture de vaisseaux sanguins et une hémorragie au sein du tissu cérébral et de l'espace subarachnoïdien, ce qui provoque une augmentation de la pression intracrânienne et une compression sur le cerveau. Une *compression cérébrale* peut être la conséquence :

- D'une accumulation sanguine intracrânienne.
- D'une obstruction qui compromet la circulation ou la résorption du LCS.
- De la présence d'une tumeur ou d'un abcès intracrânien.
- D'un gonflement du cerveau résultant d'un *œdème cérébral*, une augmentation de volume du cerveau liée à une augmentation de sa teneur en eau et en sodium (Fishman, 2000b). ◊

Système ventriculaire de l'encéphale

Le système ventriculaire de l'encéphale comprend deux ventricules latéraux et deux ventricules impairs, les 3^e et 4^e ventricules, reliés par l'aqueduc cérébral (Fig. 7.18). Sécrété en majeure partie par les plexus choroïdes des ventricules, le liquide cérébro-spinal (LCS) remplit les cavités ventriculaires ainsi que l'espace subarachnoïdien de l'encéphale et de la moelle épinière.

Ventricules de l'encéphale

Les *ventricules latéraux*, les 1^{er} et 2^e ventricules, sont les plus grandes cavités du système ventriculaire ; ils occupent une grande étendue des hémisphères cérébraux. Chaque ventricule latéral s'ouvre dans le 3^e ventricule par le *foramen interventriculaire* (trou de Monro). Le 3^e ventricule présente la forme d'une fente séparant les moitiés gauche et droite du diencéphale ; en bas et en arrière, il entre en continuité avec l'aqueduc cérébral (aqueduc du mésencéphale ou de Sylvius), un étroit canal qui parcourt le mésencéphale et établit une connexion entre les 3^e et 4^e ventricules (Fig. 7.18B). De forme pyramidale, le 4^e ventricule s'étend vers le bas et l'arrière dans la partie postérieure du pont et dans la moelle allongée. Inférieurement, il se rétrécit en formant un étroit canal qui se prolonge dans la partie cervicale de la moelle épinière par le canal central (canal épendymaire) (Fig. 7.18A). Le LCS s'échappe du 4^e ventricule par une *ouverture médiane* impaire (trou de Magendie) et deux *ouvertures latérales* paires (trous de Luschka). Ces ouvertures sont les seules qui permettent au LCS de pénétrer dans l'espace subarachnoïdien. Si elles sont obstruées, le LCS s'accumule dans les ventricules qui se distendent et compriment les hémisphères cérébraux.

Citernes subarachnoïdiennes

Bien qu'il ne soit pas exact de dire que l'encéphale « flotte » dans le LCS, il ne présente effectivement qu'une liaison minimale avec le neurocrâne. En certains endroits de la base du crâne, l'arachnoïde et la pie-mère sont largement séparées par les citernes subarachnoïdiennes (Fig. 7.18B) qui contiennent du LCS et des structures tissulaires molles qui « attachent » l'encéphale, comme les trabécules arachnoïdiennes, les vaisseaux et, dans certains cas, les racines de nerfs crâniens. Habituellement, les citernes sont dénommées selon les structures avec lesquelles elles sont en rapport.

Les principales citernes subarachnoïdiennes sont :

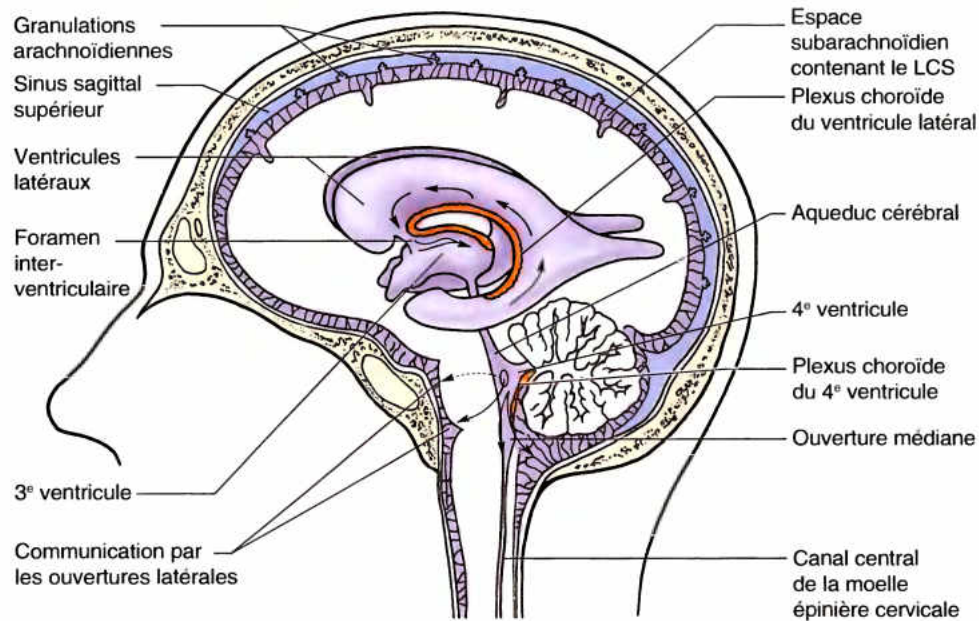
- La *citerne cérébello-médullaire* : La plus grande des citernes subarachnoïdiennes se situe entre le cervelet et la moelle allongée ; elle reçoit le LCS qui s'échappe des ouvertures du 4^e ventricule. Elle est subdivisée en *citerne cérébello-médullaire postérieure* (*L. cisterna magna*) (confluent postérieur, citerne bulbo-cérébelleuse, grande citerne) et *citerne cérébello-médullaire latérale*.
- La *citerne ponto-cérébelleuse* (citerne pontique) : Un espace étendu situé à la face ventrale du pont, en continuité inférieurement avec l'espace subarachnoïdien spinal.
- La *citerne interpedonculaire* (citerne basale, confluent inférieur) : Située dans la fosse interpedonculaire, entre les peduncles cérébraux du mésencéphale.
- La *citerne chiasmatique* : Située en dessous et en avant du *chiasma optique*, le site de décussation des fibres des nerfs optiques.
- La *citerne quadrigéminal* (citerne de la grande veine cérébrale ou veine de Galien, confluent supérieur) : Située entre la partie postérieure du corps calleux et la face supérieure du cervelet. Elle contient une partie de la grande veine cérébrale.
- La *citerne ambiante* (*L. cisterna ambiens*) : Située sur les faces latérales du mésencéphale et en continuité postérieurement avec la citerne quadrigéminal.

Sécrétion du liquide cérébro-spinal

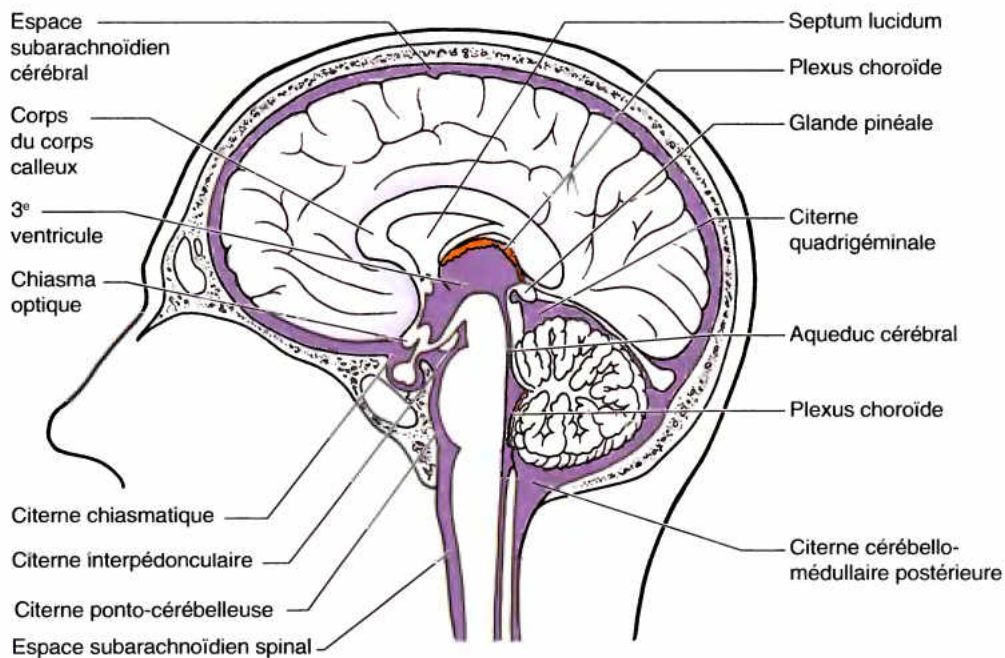
Le liquide cérébro-spinal (LCS) (liquide céphalo-rachidien) est sécrété par les cellules épithéliales choroïdiennes (cellules épendymaires modifiées) des *plexus choroïdes* des quatre ventricules (Figs. 7.17C et 7.18), à raison de 400 à 500 ml par jour. Les plexus choroïdes sont des franges vascularisées de pie-mère (toile choroïdienne) revêtues de cellules épithéliales cubiques. Ils sont invaginés au toit des 3^e et 4^e ventricules et au plancher du corps et des cornes inférieures des ventricules latéraux.

Circulation du liquide cérébro-spinal

Le LCS s'échappe des ventricules latéraux par les *foramina interventriculaires* (trous de Monro) et pénètre dans le 3^e ventricule (Fig. 7.18A). De là, il passe dans l'aqueduc cérébral (aqueduc de Sylvius) et pénètre dans le 4^e ventricule. Une certaine quantité de LCS quitte ce ventricule par les *ouvertures médiane* (trou de Magendie) et *latérales* (trous de Luschka) et arrive ainsi dans l'espace subarachnoïdien ; celui-ci s'étend vers le bas autour de la moelle épinière ainsi que vers le haut et l'arrière, à la face supérieure du cervelet. Toutefois, la majeure partie du LCS s'écoule vers les citernes interpedonculaire et quadrigéminal. Le LCS issu des différentes citernes subarachnoïdiennes se propage vers le haut en suivant les sillons et les fissures (scissures) des faces médiales et supéro-latérales des hémisphères cérébraux. Le LCS



(A) Coupe médiane avec les ventricules, vue du côté gauche



(B) Vue médiale d'une coupe médiane de l'encéphale

Figure 7.18. Ventricules, espaces sous-arachnoïdiens et citernes. **A.** Système ventriculaire et circulation du LCS. La production de LCS est principalement assurée par les plexus choroïdes des ventricules latéraux, du 3^e ventricule et du 4^e ventricule. Ceux des ventricules latéraux sont les plus volumineux et les plus importants. Le LCS est résorbé dans le système veineux au niveau des granulations arachnoïdiennes qui font protrusion dans le sinus sagittal supérieur et dans ses lacunes latérales. **B.** Les citernes sous-arachnoïdiennes sont des élargissements régionaux de l'espace sous-arachnoïdien ; elles contiennent des quantités plus importantes de LCS.

passé aussi dans les prolongements de l'espace subarachnoïdien entourant les nerfs crâniens, dont ceux qui entourent les nerfs optiques sont les plus importants.

Résorption du liquide cérébro-spinal

Les *granulations arachnoïdiennes* (granulations de Pacchioni) sont les principaux sites de résorption du LCS dans le système veineux (Figs. 7.16 et 7.18A), surtout celles qui font protrusion dans le sinus sagittal supérieur et dans ses lacunes (lacs sanguins) latérales (Fig. 7.9). L'espace subarachnoïdien se prolonge au cœur des granulations arachnoïdiennes. Le LCS pénètre dans le système veineux par deux voies différentes : (1) la majeure partie du LCS est transférée par les cellules des granulations arachnoïdiennes dans les sinus veineux de la dure-mère ; (2) une partie du LCS s'infiltre entre les cellules de ces granulations (Corbett *et al.*, 2002).

Fonctions du liquide cérébro-spinal

Avec la voûte du crâne et les méninges, le LCS forme un coussin liquidien qui entoure et protège l'encéphale des coups pouvant être portés à la tête. Le LCS présent dans l'espace subarachnoïdien confère à l'encéphale suffisamment de flottabilité pour que le poids du cerveau ne comprime pas les racines des nerfs crâniens ou les vaisseaux contre la face interne du crâne. Étant donné que l'encéphale a une densité légèrement plus élevée que

le LCS, les circonvolutions de la face basale du cerveau entrent en contact avec le plancher des fosses crâniennes lorsque le sujet est en position debout. Seules les méninges crâniennes s'interposent donc en de nombreux endroits de la base du crâne entre le cerveau et le squelette du crâne. En position debout, le LCS se trouve dans les citernes subarachnoïdiennes et dans les sillons des faces supéro-latérales du cerveau ; le LCS et la dure-mère séparent donc normalement la partie supérieure du cerveau de la voûte crânienne.

Les battements cardiaques sont responsables de petites modifications rapides et périodiques de la *pression intracrânienne* ; d'autres modifications périodiques plus lentes se produisent pour des causes inconnues. D'importantes modifications momentanées de la pression surviennent lors de la toux et de l'effort ainsi que lors des changements de position (debout ou couchée). Une modification de la pression intracrânienne accompagne également tout changement de volume du contenu intracrânien (par ex., une tumeur au cerveau, une accumulation de liquide intraventriculaire consécutive à une obstruction de l'aqueduc cérébral ou une accumulation de sang provenant d'une rupture d'anévrisme). Selon la règle édictée dans la *doctrine de Monro-Kellie*, la cavité crânienne se comporte comme une boîte rigide dans laquelle toute modification de la quantité du sang intracrânien implique nécessairement un déplacement ou un remplacement d'une quantité équivalente de LCS.

Ponction cisternale

Une *ponction cisternale* consiste à prélever du LCS au niveau de la citerne cérébello-médullaire postérieure dans un but diagnostique ou thérapeutique. L'aiguille est insérée prudemment dans la citerne à travers la membrane atlanto-occipitale postérieure. On peut également pénétrer dans l'espace subarachnoïdien ou dans le système ventriculaire pour mesurer ou enregistrer la pression du LCS, injecter des antibiotiques ou administrer un produit de contraste pour l'imagerie médicale. La citerne cérébello-médullaire constitue le site de choix chez les nourrissons et les jeunes enfants ; la citerne lombaire est utilisée beaucoup plus souvent chez l'adulte (voir Chapitre 4).

Hydrocéphalie

Un excès de production de LCS, une obstruction à son écoulement ou une perturbation de sa résorption peuvent être responsables d'un excédent liquidien dans les ventricules cérébraux et d'une augmentation de volume de la tête, c'est l'*hydrocéphalie obstructive* (Fig. B7.14A). Chez un nourrisson, l'excès de LCS dilate les ventricules, amincit le cortex cérébral et sépare les os de la voûte du crâne. Bien qu'une obstruction puisse se produire n'importe où, elle concerne habituellement l'aqueduc cérébral (Fig. B7.14B) ou un foramen interventriculaire. Une *sténose de l'aqueduc* (rétrécissement de l'aqueduc) peut être provoquée par une tumeur avoisinante du mésencéphale, par des débris cellulaires résultant d'une hémorragie intraventriculaire ou par une infection bactérienne ou mycotique du système nerveux central (Corbett *et al.*, 2002).

Une entrave à la circulation du LCS provoque une dilatation des cavités ventriculaires sus-jacentes au site de l'obstruction

ainsi qu'une compression des hémisphères cérébraux. Le cortex cérébral est comprimé entre le liquide ventriculaire et les os de la voûte crânienne. Chez le nourrisson, l'augmentation de la pression interne provoque une dilatation du cerveau et de la voûte du crâne car les sutures et les fontanelles sont encore béantes. Il est possible d'installer un drainage artificiel permettant au LCS de s'échapper, ce qui a pour effet de réduire le dommage cérébral.

Dans une *hydrocéphalie communicante*, le flux de LCS au sein des ventricules et de l'espace subarachnoïdien n'est pas perturbé, mais la résorption du LCS dans le système veineux est partiellement ou totalement bloquée. Ce blocage peut résulter de l'absence congénitale des granulations arachnoïdiennes ou d'une hémorragie subarachnoïdienne engorgeant les granulations de globules rouges (Corbett *et al.*, 2002).

Fuite de liquide cérébro-spinal

Les fractures du plancher de la fosse crânienne moyenne peuvent entraîner une fuite de LCS par le méat acoustique externe (*otorrhée de LCS*) si les méninges sus-jacentes à l'oreille moyenne sont déchirées et la membrane du tympan rompue. Les fractures du plancher de la fosse crânienne antérieure peuvent affecter la lame criblée de l'os ethmoïde et provoquer une fuite de LCS par le nez (*rhinorrhée de LCS*). Le LCS peut être distingué du mucus en analysant sa teneur en glucose ; le taux de glucose du LCS est identique à celui du sang. L'otorrhée et la rhinorrhée de LCS peuvent être les premiers signes d'une fracture de la base du crâne ; elles constituent un risque de méningite car une infection pourrait se propager aux méninges à partir de l'oreille ou du nez (Rowland, 2000). ►

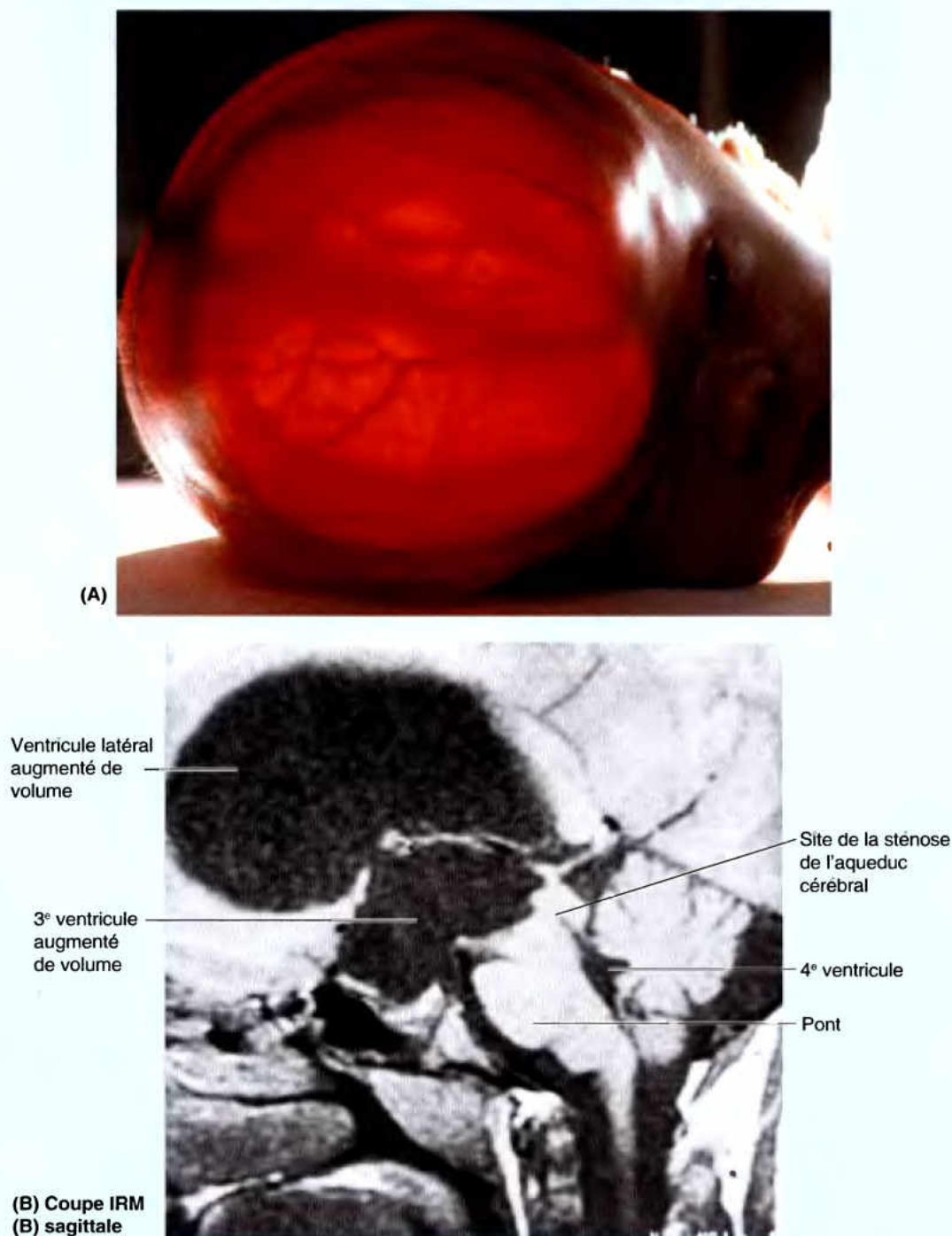


Figure B7.14. Hydrocéphalie (A) et sténose de l'aqueduc (B). ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les deux hémisphères du cortex cérébral, séparés par la faux du cerveau, sont les traits dominants de l'encéphale humain. Bien que la disposition des circonvolutions et des sillons soit très variable, d'autres caractéristiques de l'encéphale sont remarquablement constantes d'un individu à l'autre, y compris le volume de l'encéphale dans son ensemble. Pour les besoins de la description, chaque hémisphère cérébral

est divisé en quatre lobes qui sont en relation avec les os sus-jacents de même nom, mais pas en ce qui concerne leurs limites.

Le diencephale forme le cœur central de l'encéphale ; le mésencéphale, le pont et la moelle allongée forment le tronc cérébral ; la moelle allongée se prolonge par la moelle épinière. Le cervelet est la masse encéphalique subtentorielle qui occupe la fosse crânienne postérieure.

Chaque hémisphère cérébral renferme un ventricule latéral ; par ailleurs, le système ventriculaire de l'encéphale est un système impair et médian qui communique avec l'espace subarachnoïdien entourant l'encéphale et la moelle épinière. Les plexus choroïdes sécrètent le LCS dans les ventricules ; le LCS sort du système ventriculaire pour se répandre dans l'espace subarachnoïdien. Il est résorbé dans le système veineux, normalement au même rythme auquel il a été produit, par l'intermédiaire des granulations arachnoïdiennes qui sont en relation avec le sinus sagittal supérieur.

Irrigation artérielle de l'encéphale

Bien qu'il ne représente que 2.5 % du poids du corps, l'encéphale reçoit environ un sixième du sang expulsé du cœur et un

cinquième de l'oxygène consommé par le corps au repos. L'irrigation artérielle de l'encéphale est assurée par les artères carotides internes et vertébrales (Figs. 7.19–7.21 ; Tableau 7.3) qui se trouvent dans l'espace subarachnoïdien. Le drainage veineux est assuré par les veines cérébrales et cérébelleuses qui débouchent dans les sinus veineux durs adjacents.

Artères carotides internes

Les artères carotides internes prennent naissance dans le cou aux dépens des artères carotides communes. La partie cervicale de l'artère carotide interne monte verticalement dans le cou jusqu'à la base du crâne, sans donner de branche collatérale. Chaque artère carotide interne pénètre dans la cavité crânienne par le *canal carotidien* qui traverse la partie pétreuse (rocher) de l'os temporal. Le trajet intracrânien de l'artère carotide interne est décrit et illustré sur la Figure 7.19 et révélé radiographiquement sur la Figure 7.20. Outre l'artère carotide interne, le canal

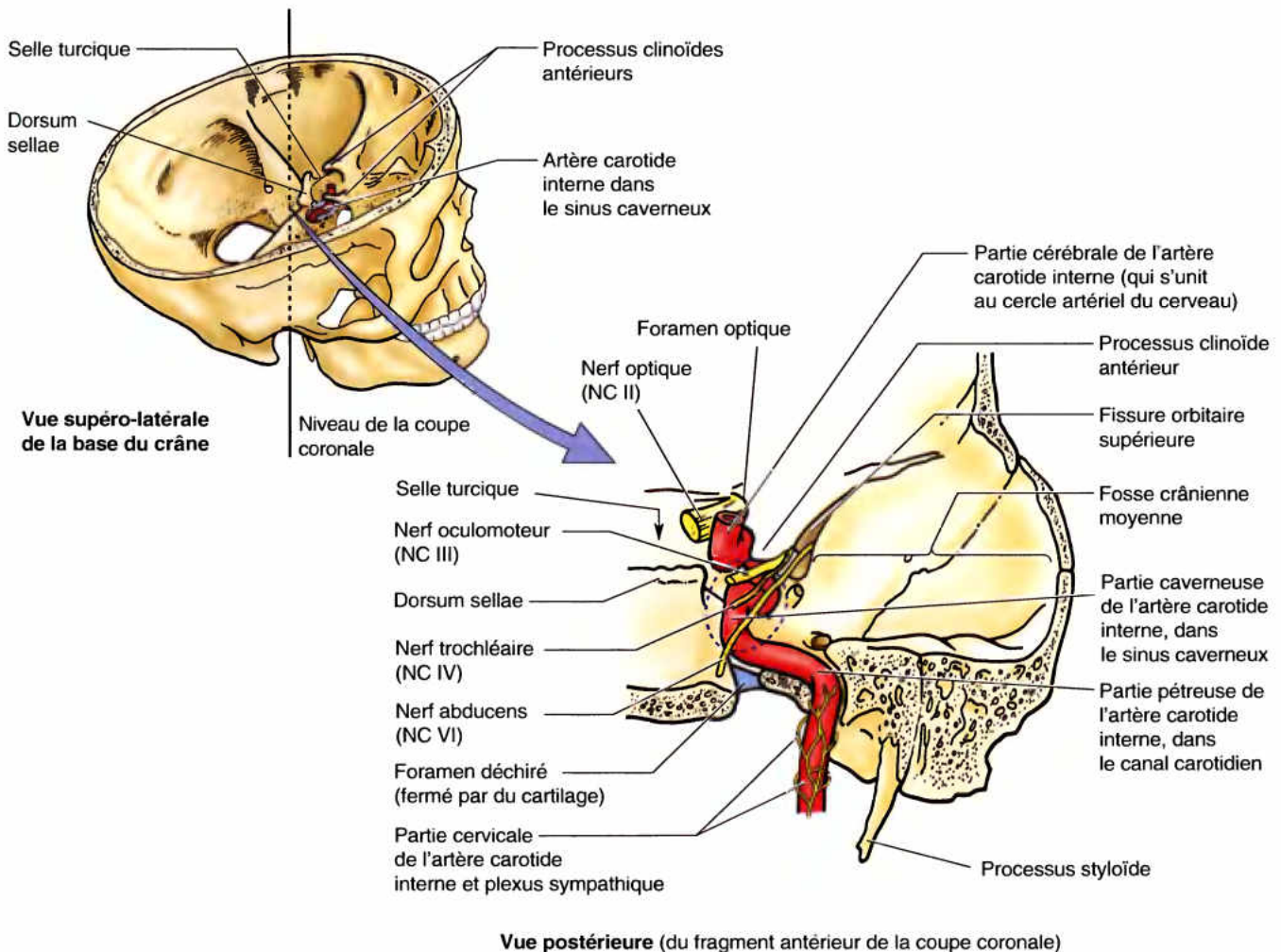
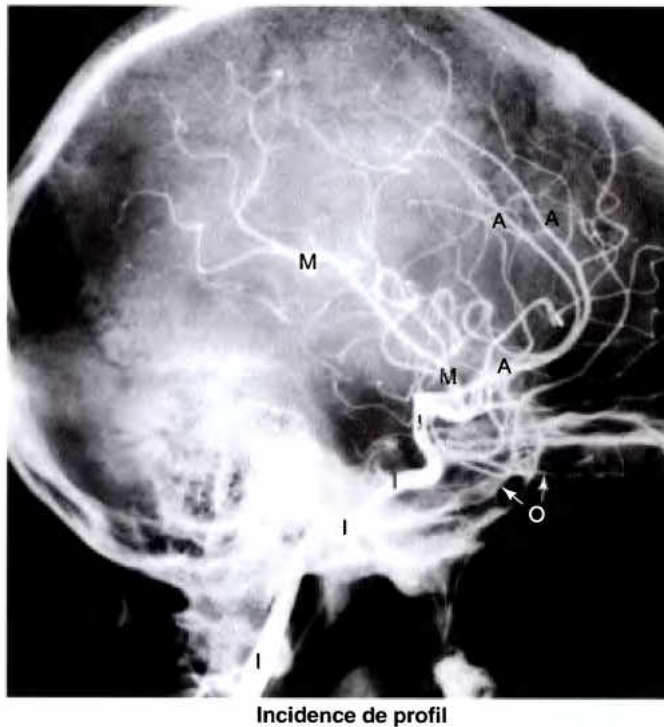
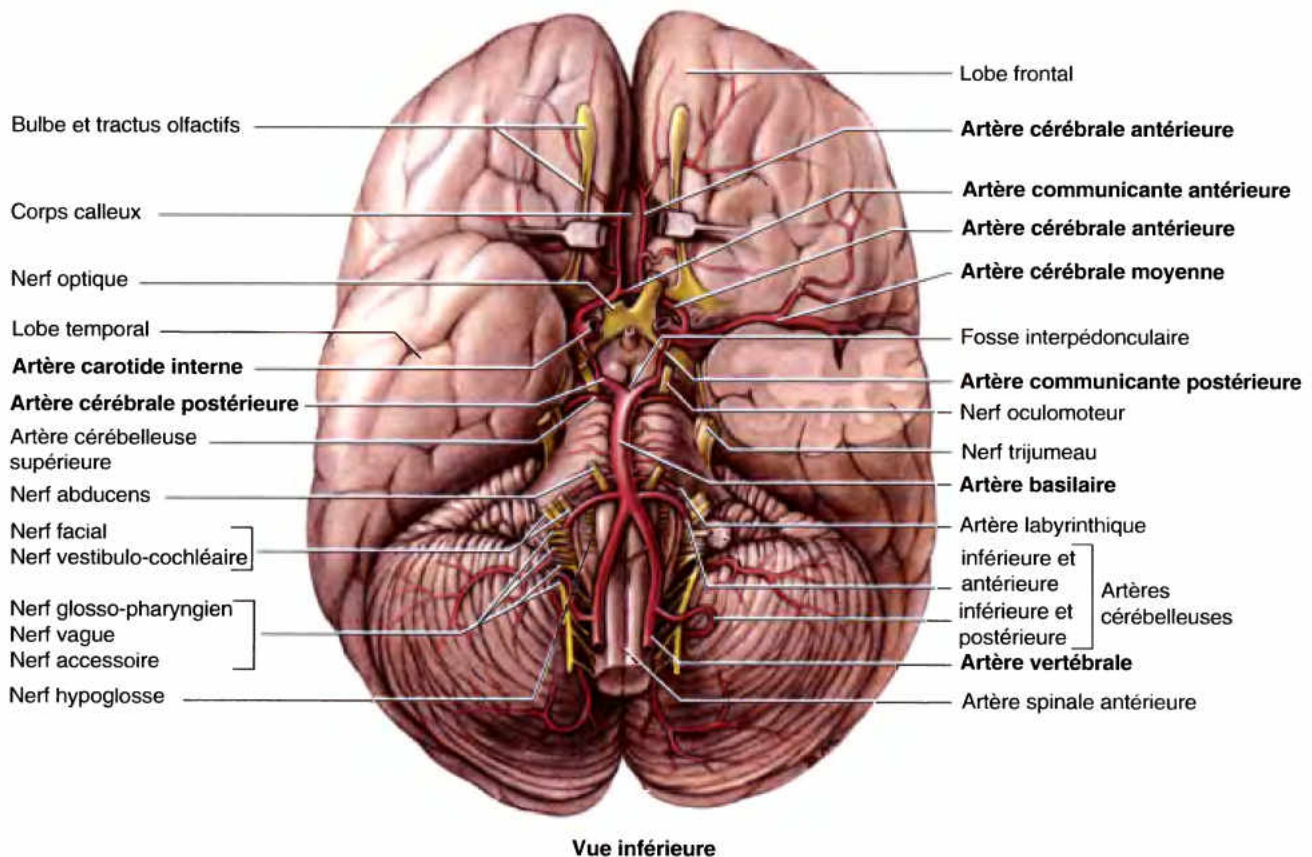


Figure 7.19. Trajet de l'artère carotide interne. Le schéma d'orientation (à gauche) montre le niveau de la coupe coronale du canal carotidien (à droite). La partie cervicale de l'artère carotide interne monte verticalement dans le cou jusqu'à l'entrée du canal carotidien dans la partie pétreuse de l'os temporal. La partie pétreuse de l'artère se coude pour se diriger horizontalement et médialement dans le canal carotidien, en direction de l'apex pétreux. Elle sort du canal au-dessus du foramen déchiré, fermé sur le vivant par une plaque cartilagineuse, puis pénètre dans la cavité crânienne. L'artère chemine vers l'avant et franchit la plaque cartilagineuse du foramen déchiré ; sa partie caveuse chemine ensuite dans le sillon carotidien sur la face latérale du corps de l'os sphénoïde, tout en traversant le sinus caverneux. Sous le processus clinéoïde antérieur, l'artère carotide interne décrit une courbe de 180° qui l'oriente vers l'arrière, avant de se joindre au cercle artériel du cerveau (Fig. 7.21).



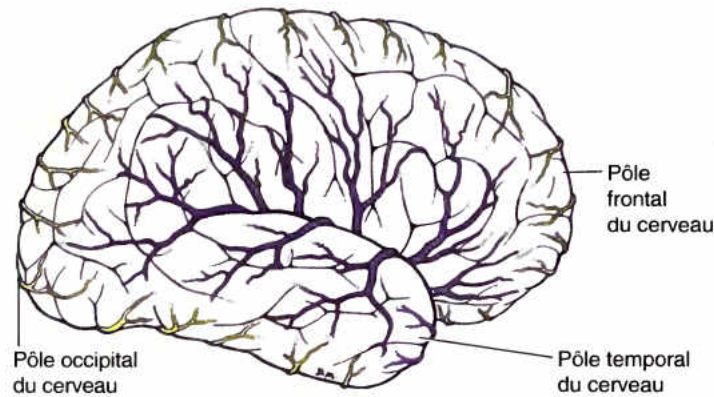
Incidence de profil

Figure 7.20. Artériographie carotidienne. Un produit de contraste a été injecté dans le système artériel carotidien avant la prise du cliché. Les quatre lettres *I* indiquent les différentes parties de l'artère carotide interne, c'est-à-dire de bas en haut, la partie cervicale (dans le cou), la partie pétreuse (dans le canal carotidien creusé dans le rocher de l'os temporal), la partie caverneuse (dans le sinus caverneux) et la partie cérébrale (dans l'espace subarachnoïdien crânien). *A*, artère cérébrale antérieure et ses branches ; *M*, artère cérébrale moyenne et ses branches ; *O*, artère ophtalmique. Voir aussi la Figure 7.83. (Avec l'aimable autorisation du Dr. D. Armstrong, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Ontario, Canada).

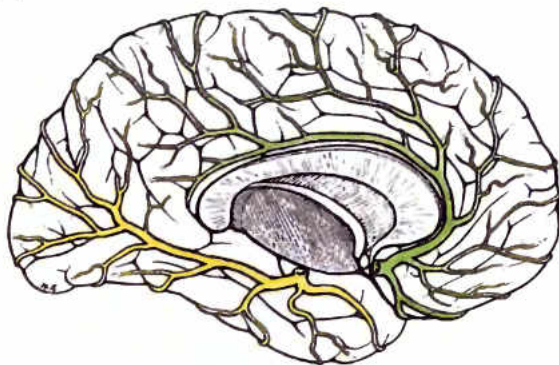


Vue inférieure

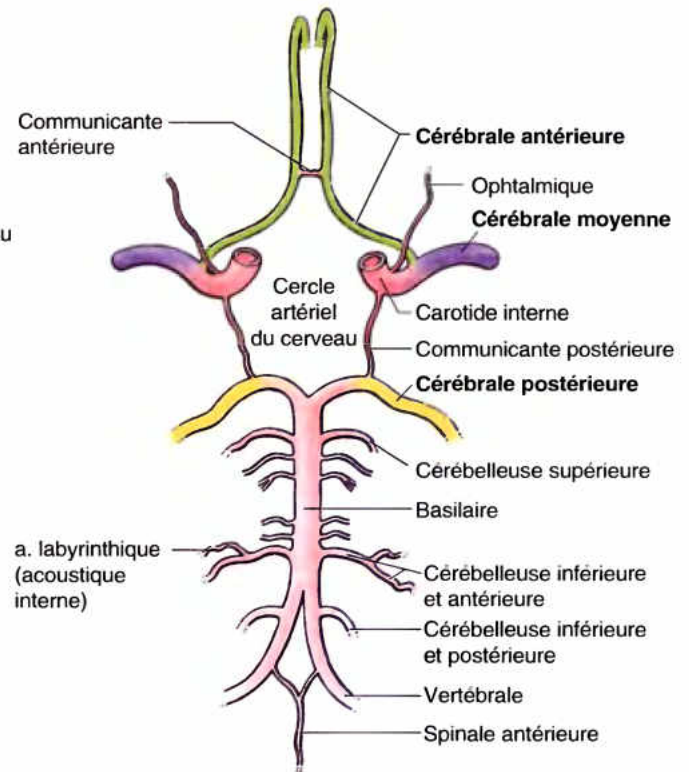
Figure 7.21. Base de l'encéphale et cercle artériel du cerveau (polygone de Willis). Trois artères se rassemblent et s'anastomosent pour irriguer l'encéphale : les artères carotides internes gauche et droite et l'artère basilaire ; cette dernière se forme par la réunion des deux artères vertébrales. Les trois artères forment le cercle artériel (de Willis) grâce aux connexions assurées par l'artère communicante antérieure et les deux artères communicantes postérieures. Le cervelet est principalement irrigué par des branches des artères vertébrales et basilaire. Le pôle temporal gauche a été réséqué pour permettre d'apercevoir l'artère cérébrale moyenne dans le sillon latéral du cerveau. Les lobes frontaux sont écartés afin d'exposer les artères cérébrales antérieures.



(A) Vue latérale de l'hémisphère droit



(B) Vue médiale de l'hémisphère gauche



(C) Vue inférieure

Tableau 7.3. Irrigation artérielle des hémisphères cérébraux

Artère	Origine	Distribution
Carotide interne	a. carotide commune au niveau du bord supérieur du cartilage thyroïde	Abandonne des branches pour les parois du sinus caverneux, l'hypophyse et le ganglion trigéminal ; assure l'irrigation principale de l'encéphale
Cérébrale antérieure	a. carotide interne	Hémisphères cérébraux, sauf les lobes occipitaux
Communicante antérieure	Artère cérébrale antérieure	Cercle artériel du cerveau (de Willis)
Cérébrale moyenne	Prolonge l'artère carotide interne au-delà de l'émergence de l'artère cérébrale antérieure	Majeure partie de la face latérale de l'hémisphère cérébral
Vertébrale	Artère subclavière	Méninges crâniennes et cervelet
Basilaire	Se forme par la réunion des artères vertébrales	Tronc cérébral, cervelet et cerveau
Cérébrale postérieure	Branche terminale de l'artère basilaire	Face inférieure de l'hémisphère cérébral et lobe occipital
Communicante postérieure	Artère cérébrale postérieure	Tractus optique, pédoncule cérébral, capsule interne et thalamus

carotidien renferme un plexus veineux et le *plexus carotidien sympathique*. L'artère carotide interne chemine vers l'avant au sein du *sinus caverneux*, en compagnie du nerf abducens (NC VI) et en rapport étroit avec les nerfs oculomoteur (NC III) et trochléaire (NC IV) ; elle chemine dans le sillon carotidien sur la face latérale du corps de l'os sphénoïde (Fig. 7.12). Les branches terminales de l'artère carotide interne sont les artères

cérébrales antérieure et moyenne (Figs. 7.20 et 7.21 ; Tableau 7.3).

Cliniquement, les artères carotides internes et leurs branches assurent la *vascularisation antérieure de l'encéphale*. Les artères cérébrales antérieures gauche et droite sont reliées par l'*artère communicante antérieure*. Près de leur terminaison, les artères carotides internes sont unies aux artères cérébrales postérieures

par les artères communicantes postérieures, qui complètent le **cercle artériel du cerveau** (polygone de Willis) entourant la **fosse interpédonculaire**, la profonde dépression séparant les pédoncles cérébraux à la face inférieure du mésencéphale.

Artères vertébrales

Les **artères vertébrales** commencent à la base du cou (**parties prévertébrales** des artères vertébrales) et sont les premières branches de la première partie des artères subclavières ; elles sont habituellement de calibre inégal, la gauche étant plus volumineuse que la droite. La **partie cervicale** de l'artère vertébrale monte de chaque côté dans les **foramina transversaires** des six premières vertèbres cervicales. La **partie atloïdienne** de l'artère vertébrale (en rapport avec l'atlas, la vertèbre C1) traverse la dure-mère et l'arachnoïde et franchit le foramen magnum (Fig. 7.10A). Les **parties intracrâniennes** des artères vertébrales droite et gauche s'unissent au niveau du bord caudal du pont (protubérance annulaire) pour former l'**artère basilaire** (Fig. 7.20 ; Tableau 7.3). Le système artériel vertébro-basilaire et ses branches correspond cliniquement à la **circulation postérieure de l'encéphale**.

L'**artère basilaire** (tronc basilaire), ainsi nommée en raison de ses rapports étroits avec la base du crâne, monte le long du **clivus**, le plan osseux incliné qui s'étend du dorsum sellae au foramen magnum ; elle chemine au sein de la citerne ponto-cérébelleuse, pour se terminer au niveau du bord supérieur du pont en se divisant en deux **artères cérébrales postérieures**.

Artères cérébrales

En plus de ses branches destinées aux parties plus profondes du cerveau, chaque artère cérébrale donne des branches corticales qui irriguent une face et un pôle du cerveau (Tableau 7.3). Les branches corticales :

- De l'**artère cérébrale antérieure** irriguent la majeure partie des faces médiale et supérieure du cerveau, ainsi que le **pôle frontal**.
- De l'**artère cérébrale moyenne** (artère sylvienne) irriguent la face latérale du cerveau et le **pôle temporal**.
- De l'**artère cérébrale postérieure** irriguent la face inférieure du cerveau et le **pôle occipital**.

Anastomoses des artères cérébrales et embolie cérébrale

Les branches des trois artères cérébrales s'anastomosent entre elles à la surface du cerveau ; toutefois, si une artère cérébrale est obstruée à la suite d'une **embolie cérébrale** (par ex., un caillot sanguin), ces anastomoses microscopiques sont incapables de compenser la déficience d'apport sanguin au territoire concerné du cortex cérébral. Il en résulte donc une **ischémie cérébrale** et un **infarctus** entraînant la formation d'une zone de nécrose. Lorsque de gros embolus obstruent des artères cérébrales importantes, ils peuvent entraîner des problèmes neurologiques graves et causer la mort du patient (Haines, 2002 ; Rowland, 2000). ♦

Cercle artériel du cerveau

Le **cercle artériel du cerveau** (polygone de Willis) est un cercle vasculaire grossièrement polygonal situé sur la face ventrale de l'encéphale. C'est une importante anastomose située à la base du cerveau et réunissant les quatre artères (deux vertébrales et deux carotides internes) qui irriguent l'encéphale (Fig. 7.20 ; Tableau 7.3). D'avant en arrière, le cercle artériel est successivement formé par :

- L'artère communicante antérieure.
- Les artères cérébrales antérieures.
- Les artères carotides internes.
- Les artères communicantes postérieures.
- Les artères cérébrales postérieures.

Les diverses composantes du cercle artériel cérébral donnent naissance à de petites branches pour l'encéphale.

Variations du cercle artériel du cerveau

Les variations de calibre des vaisseaux qui forment le cercle artériel du cerveau sont courantes. Chez certains individus, les artères communicantes postérieures sont absentes ; chez d'autres, l'artère communicante antérieure peut être double. Chez une personne sur trois, environ, l'une des artères cérébrales postérieures est une branche importante de l'artère carotide interne. L'une des artères cérébrales antérieures est souvent réduite dans la partie proximale de son trajet ; l'artère communicante antérieure est alors plus volumineuse que normalement.

Accidents vasculaires cérébraux

Un **ictus ischémique** (attaque) résulte du développement brutal d'une déficience neurologique localisée, le plus souvent liée à une **perturbation du flux sanguin cérébral**. Un ictus ischémique est généralement la conséquence d'une embolie dans une artère cérébrale importante. Les ictus sont les perturbations neurologiques de l'adulte les plus fréquentes aux États-Unis (Sacco, 2000) ; ils sont plus souvent invalidants que fatals. La caractéristique majeure d'un ictus est le début brutal des symptômes neurologiques.

Le cercle artériel du cerveau représente une importante voie de circulation collatérale lorsqu'une des artères qui entre dans sa constitution est l'objet d'une obstruction progressive. Une obstruction brutale, même partielle, provoque des déficits neurologiques. Chez les personnes âgées, les anastomoses du cercle artériel sont souvent insuffisantes pour compenser l'obstruction d'une grosse artère (par ex., l'artère carotide interne), même si l'obstruction est progressive, ce qui, de toute façon, compromet dans une certaine mesure certaines fonctions cérébrales. Les causes les plus courantes d'ictus sont les **accidents vasculaires cérébraux spontanés** tels qu'une thrombose, une hémorragie cérébrale, une embolie cérébrale ou une hémorragie subarachnoïdienne (Rowland, 2000). ►

L'ictus hémorragique est consécutif à la rupture d'une artère ou d'un *anévrisme sacculaire*, une dilatation qui se développe au niveau d'une zone moins résistante de la paroi d'une artère (Fig. B7.15A). Le type d'anévrisme sacculaire le plus courant (« *berry aneurysm* ») se développe sur un vaisseau constitutif ou proche du cercle artériel du cerveau ou sur une artère de taille moyenne cheminant à la base de l'encéphale (Fig. B7.15B). Un anévrisme peut également se former au niveau de la bifurcation de l'artère basilaire en artères cérébrales postérieures. À la longue, surtout chez les personnes *hypertendues* (pression sanguine élevée), la zone affaiblie de la paroi du vaisseau se dilate et peut se rompre (Fig. B7.15C), permettant au sang de pénétrer dans l'espace subarachnoïdien. La brusque *rupture d'un anévrisme* provoque habituellement une céphalée intense et quasi insupportable ainsi qu'une raideur de la nuque. Ces symptômes sont provoqués par une irruption importante de sang dans l'espace subarachnoïdien.

Infarctus cérébral

La présence d'une *plaque athéromateuse* au niveau d'un coude d'une artère (par ex., la bifurcation de l'artère carotide commune) provoque un rétrécissement (*sténose*) progressif de l'artère entraînant des déficits fonctionnels de gravité croissante (Fig. B7.16). Un *embolie* se détache de la plaque et est libéré dans la circulation jusqu'à ce qu'il aille se loger dans une artère, habituellement dans une branche intracrânienne trop étroite pour permettre son passage. Cet incident provoque généralement un *infarctus cortical aigu*, brusque insuffisance de l'irrigation artérielle du cerveau (par ex., au niveau du lobe pariétal gauche). Une interruption de l'apport sanguin pendant 30 secondes perturbe le métabolisme du cerveau. Après 1 à 2 minutes, la victime peut perdre ses fonctions neurologiques ; après 5 minutes, le déficit en oxygène (*anoxie*) peut provoquer un infarctus cérébral. Une restauration rapide de la teneur sanguine en oxygène peut faire régresser la lésion cérébrale (Sacco, 2000).

Ictus (ou accidents) ischémiques transitoires

Un *ictus ou accident ischémique transitoire* (AIT) se manifeste par des symptômes neurologiques consécutifs à l'*ischémie*. La plupart des AITs ne durent que quelques minutes, mais certains peuvent persister pendant plus d'une heure. Lorsqu'il

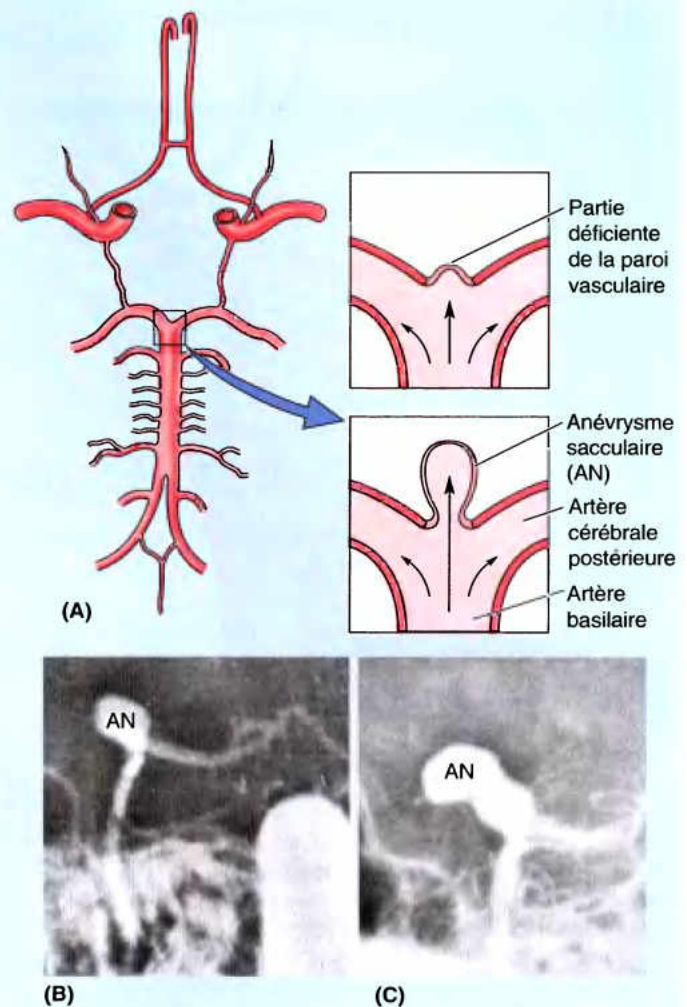


Figure B7.15.

existe une *sténose carotidienne* ou *vertébro-basilaire majeure*, l'AIT tend à persister plus longtemps et à provoquer la fermeture distale des vaisseaux intracrâniens. Les symptômes d'un AIT peuvent être ambigus : démarche chancelante, vertiges, évanouissement et *paresthésies*. Les personnes qui souffrent d'AITS ont un risque accru d'infarctus du myocarde ou d'une attaque d'apoplexie (Brust, 2000). ►

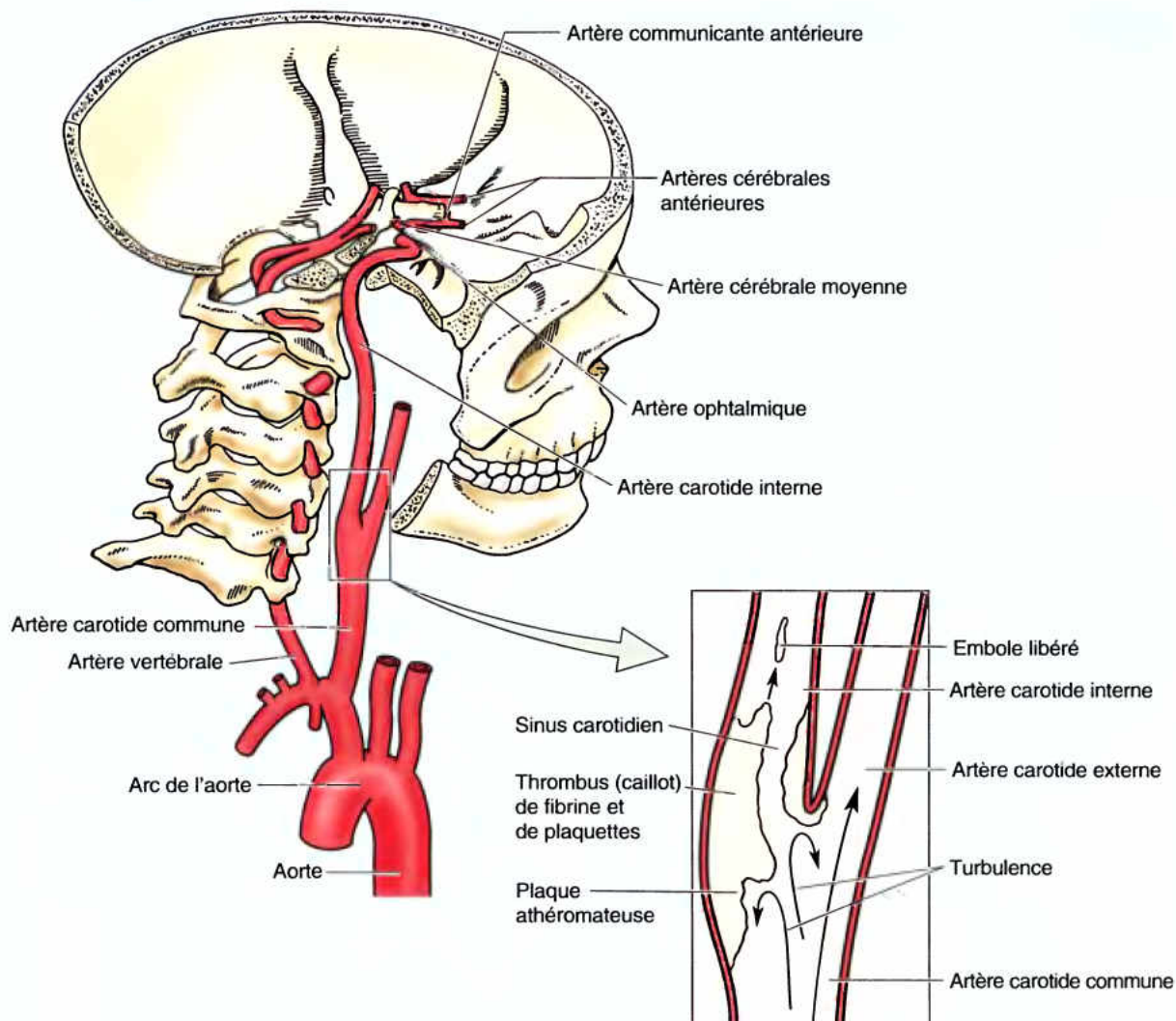


Figure B7.16. ◊

Drainage veineux de l'encéphale

Avalvulaires et dotées de parois assez minces, les veines qui drainent l'encéphale traversent l'arachnoïde et la couche méningée de la dure-mère pour déboucher dans les sinus veineux durs les plus proches (Figs. 7.9–7.11) ; ceux-ci sont à leur tour drainés en majeure partie vers les veines jugulaires internes. Les **veines cérébrales supérieures** originaires des faces supéro-latérales du cerveau débouchent dans le sinus sagittal supérieur ; en provenance des faces inférieure et postéro-inférieure du cerveau et de la profondeur des hémisphères cérébraux, les **veines cérébrales inférieures et moyenne superficielle** aboutissent aux sinus droit, transverses et préteux supérieurs. La **grande veine cérébrale** (de Galien) est une veine impaire et médiane qui se constitue à l'intérieur de l'encéphale par la réunion de deux veines cérébrales internes ; elle se termine en s'unissant au sinus sagittal inférieur pour former le sinus droit (Figs. 7.10 et 7.13A & B). Les **veines cérébelleuses**

supérieures et inférieures récoltent le sang des faces correspondantes du cervelet et se jettent dans les sinus transverses et sigmoïdes.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les fonctions cérébrales requièrent un apport continu d'oxygène et de nutriments. L'irrigation artérielle de l'encéphale provient de deux sources différentes : les branches cérébrales des artères carotides internes et celles des artères vertébrales, toutes deux paires et bilatérales. Ces artères s'anastomosent pour former le cercle artériel du cerveau. Il existe également des anastomoses superficielles entre les branches des trois artères cérébrales. Chez l'adulte, lorsque l'une des quatre artères qui alimentent l'encéphale est obstruée, les trois autres ne sont habituellement pas capables de développer une circulation collatérale suffisante ; il en résulte une déficience du flux sanguin dans

l'encéphale (ischémie) pouvant aboutir à un ictus ischémique. Le sang veineux de l'encéphale est drainé vers les sinus veineux de la dure-mère et les veines jugulaires internes.

Face

La face est la partie antérieure de la tête s'étendant du front au menton et d'une oreille à l'autre. La face confère notre identité en tant qu'individu humain. Au-delà de leurs effets physiques, les anomalies faciales (malformations, cicatrices ou autres perturbations d'origine pathologique ou traumatique) ont donc des conséquences importantes. La forme générale de la face est déterminée par le squelette sous-jacent. L'individualité de la face est avant tout le résultat de variations anatomiques : variations dans la forme et dans la protrusion relative des particularités anatomiques du crâne sous-jacent ; accumulation de tissu adipeux en quantité variable ; variations de couleur de la peau et des effets du vieillissement qu'elle subit ; variations de la quantité et de la distribution des cheveux sur la face et le cuir chevelu.

Chez le nourrisson, des coussinets adipeux jugaux relativement volumineux empêchent le collapsus des joues pendant la succion et sont responsables de leur aspect joufflu. La croissance des os de la face est plus lente que celle des os de la voûte du crâne. L'os ethmoïde, les cavités orbitaires et la partie supérieure des cavités nasales ont presque achevé leur croissance à l'âge de 7 ans. L'augmentation de volume des orbites et la croissance du septum nasal déportent les maxillaires vers l'avant et le bas. La croissance faciale s'accélère considérablement pendant l'enfance avec le développement des sinus paranasaux et l'éruption des dents permanentes.

La face joue un rôle important dans la communication. Pour une large part, nos interactions avec les autres se font par l'intermédiaire de la face (y compris les oreilles) ; d'où le terme « interface » (point de liaison ou de contact) utilisé pour dénommer un site d'interactions. Alors que la forme et les caractéristiques anatomiques de la face nous confèrent notre identité, l'essentiel de l'effet que nous avons sur autrui et de la façon dont les autres nous perçoivent résulte de la façon dont nous utilisons nos muscles faciaux pour modifier légèrement l'aspect de notre expression faciale.

Muscles de la face et du cuir chevelu

Les muscles de la face (muscles de l'expression faciale ou de la mimique) se trouvent dans le tissu sous-cutané des parties antérieure et postérieure du cuir chevelu, de la face et du cou. Ils mobilisent la peau et modifient les expressions faciales traduisant notre humeur. La plupart de ces muscles s'insèrent sur un os ou un fascia et produisent leurs effets en exerçant une traction sur la peau. Les muscles de la face et du cuir chevelu sont illustrés dans le Tableau 7.4 qui résume également leurs insertions et les principales actions. Certains muscles et/ou groupes musculaires méritent d'être décrits plus en détail.

Tous les muscles de la mimique se développent à partir du mésoderme des deuxième arcs pharyngiens. Une couche pré-musculaire sous-cutanée qui se forme au cours du développement embryonnaire s'étend sur le cou et la face en entraînant avec elle les branches du nerf de cet arc branchial (le nerf facial, NC VII) ; ce nerf se distribue à tous les muscles dérivés de l'arc (Moore et Persaud, 2003). La couche pré-musculaire se différencie pour donner les muscles qui entourent les orifices de la face (bouche, yeux et nez), et exercent des fonctions sphinctérienne

ou dilatatrice qui modifient l'expression faciale (Fig. 7.22). Étant donné leur origine embryonnaire commune, le muscle platysma et les muscles faciaux sont souvent fusionnés et leurs fibres entremêlées.

Plaies et incisions de la face

Les plaies de la face ont tendance à rester béantes parce que la face est dépourvue de fascia profond et que le tissu sous-cutané situé entre les insertions cutanées des muscles faciaux est lâche. En conséquence, la peau doit être soigneusement suturée si l'on veut éviter la formation de cicatrices disgracieuses. Lors d'une contusion faciale, la laxité du tissu sous-cutané permet également aux exsudats et au sang de s'accumuler dans le tissu conjonctif lâche. Les inflammations faciales provoquent elles aussi de grosses tuméfactions (par ex., une piqûre d'abeille sur la racine du nez peut entraîner une occlusion bilatérale des paupières). Avec l'âge, la peau perd de son élasticité. En conséquence, des plis et des rides apparaissent sur la peau, perpendiculairement à la direction des fibres des muscles de la face. Des incisions pratiquées en suivant ces lignes de clivage (lignes de Langer) ou ces rides ne donneront que des cicatrices minimales (voir dans l'Introduction, l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Incisions cutanées et cicatrisation »).

Muscles du cuir chevelu, du front et des sourcils

Le muscle *occipito-frontal* est un muscle plat digastrique composé d'un ventre occipital et d'un ventre frontal partageant un tendon commun, l'*aponévrose épicroânienne* (Fig. 7.22 ; Tableau 7.4A & B). Étant donné que l'aponévrose s'identifie à l'une des couches du cuir chevelu, la contraction indépendante du ventre occipital attire le cuir chevelu vers l'arrière et celle du ventre frontal l'attire vers l'avant. Lorsqu'ils agissent simultanément, le ventre occipital qui possède une insertion osseuse agit en synergie avec le ventre frontal (dépourvu d'insertion osseuse) pour soulever les sourcils et plisser transversalement la peau du front. Cette action confère à la face la physionomie de la surprise ou de l'étonnement.

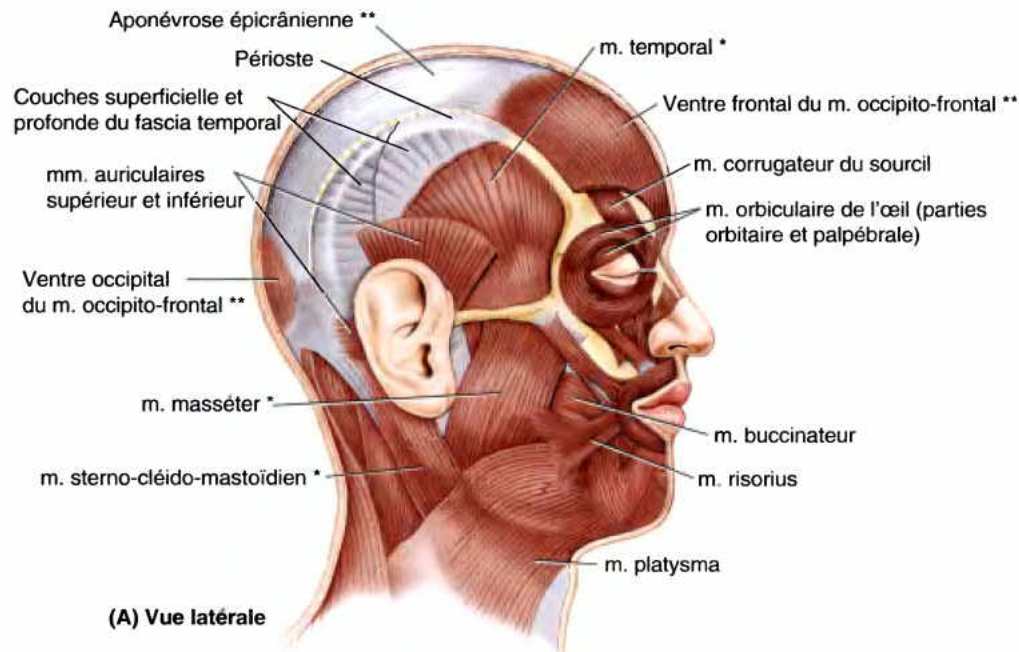
Muscles de la bouche, des lèvres et des joues

Les lèvres, l'ouverture de la bouche et sa forme sont importantes pour parler distinctement. Nous ajoutons en outre plus d'emphase à notre expression vocale en modifiant notre mimique.

Plusieurs muscles modifient la forme de la bouche et des lèvres pendant la parole ainsi que lors de certaines activités comme le chant, le sifflement et l'imitation. La forme de la bouche et des lèvres est contrôlée par un ensemble complexe et tridimensionnel de faisceaux musculaires qui comprennent :

- Des releveurs, des rétracteurs et des éverseurs de la lèvre supérieure.
- Des abaisseurs, des rétracteurs et des éverseurs de la lèvre inférieure.
- Le muscle orbiculaire de la bouche, le sphincter entourant l'ouverture orale.
- Le muscle buccinateur, situé dans la joue.

Au repos, les lèvres sont légèrement en contact l'une avec l'autre et les dents sont rapprochées.

Tableau 7.4. Muscles du cuir chevelu et de la face

Muscle ^a	Origine	Insertion	Action(s) principale(s)
Occipito-frontal Ventre frontal ¹	Aponévrose épicroânienne	Peau et tissu sous-cutané des sourcils et du front	Soulève les sourcils et plisse la peau du front ; attire le cuir chevelu vers l'avant (indiquant le surprise ou la curiosité)
Ventre occipital ^a	Deux tiers latéraux de la ligne nuchale supérieure	Aponévrose épicroânienne	Attire le cuir chevelu vers l'arrière, ce qui augmente l'efficacité du ventre frontal
Orbiculaire de l'œil (sphincter orbitaire) ^{1,2}	Bord médial de l'orbite ; ligament palpébral médial ; os lacrymal	Peau périorbitaire ; tarse supérieur et tarse inférieur	Ferme les paupières ; la partie palpébrale ferme doucement les paupières ; la partie orbitaire les maintient fermement serrées l'une contre l'autre
Corrugateur du sourcil ¹	Extrémité médiale de l'arcade sourcilière	Peau surmontant la partie moyenne du bord supra-orbitaire et l'arcade sourcilière	Attire le sourcil inféro-médialement en créant la formation de rides verticales au-dessus du nez (indiquant l'intérêt ou la crainte)
Procerus et partie transverse du nasal ³	Fascia aponévrotique qui revêt l'os nasal et le cartilage latéral du nez	Peau de la partie inférieure du front, entre les sourcils	Abaissent l'extrémité médiale du sourcil ; plissent la peau du dos du nez (marquant le dédain ou l'aversion)
Partie alaire du nasal et releveur de la lèvre supérieure et de l'aile du nez ³	Processus frontal du maxillaire (bord inféro-médial de l'orbite)	Cartilage alaire principal	Abaissent l'aile du nez latéralement et dilatent l'ouverture nasale antérieure (c'est-à-dire « élargissent les narines »), comme lors de la colère ou de l'effort
Orbiculaire de la bouche (sphincter oral) ³	Partie médiale du maxillaire et de la mandibule ; face profonde de la peau périorale ; angle de la bouche (modiolus)	Muqueuse des lèvres	Son tonus ferme la fente orale ; sa contraction phasique comprime les lèvres et provoque leur protrusion (baiser) ou les empêche de se relâcher (action de souffler)
Releveur de la lèvre supérieure ³	Bord infra-orbitaire (maxillaire)	Peau de la lèvre supérieure	Font partie des dilatateurs de la bouche ; soulèvent et/ou éversent la lèvre supérieure ; approfondissent le sillon naso-labial (indiquant la tristesse)
Petit zygomatique ³	Face antérieure de l'os zygomatique		

^a Tous les muscles de la face sont innervés par le nerf facial (NC VII), par l'intermédiaire de sa branche auriculaire postérieure (ap) ou de ses branches temporale (1), zygomatique (2), buccale (3), marginale de la mandibule (4), ou encore des branches cervicales (5) du plexus parotidien.

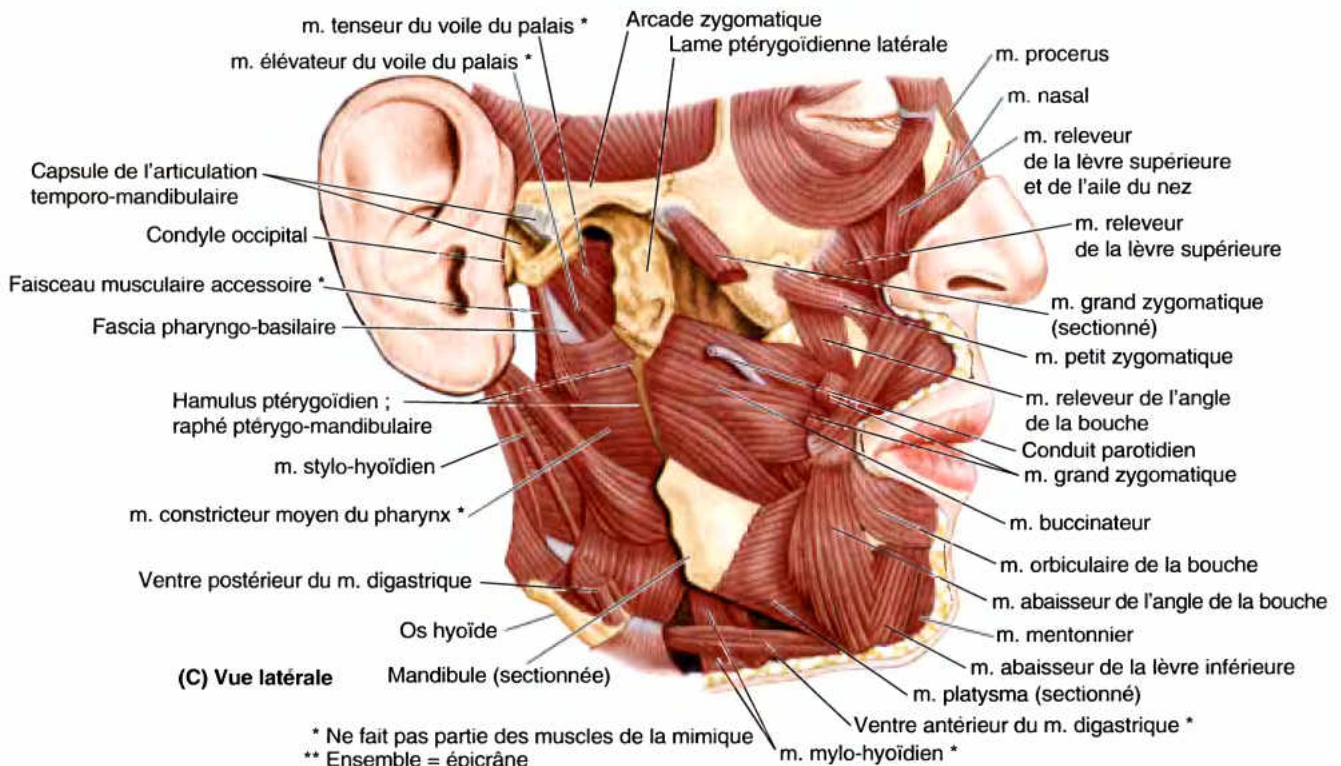
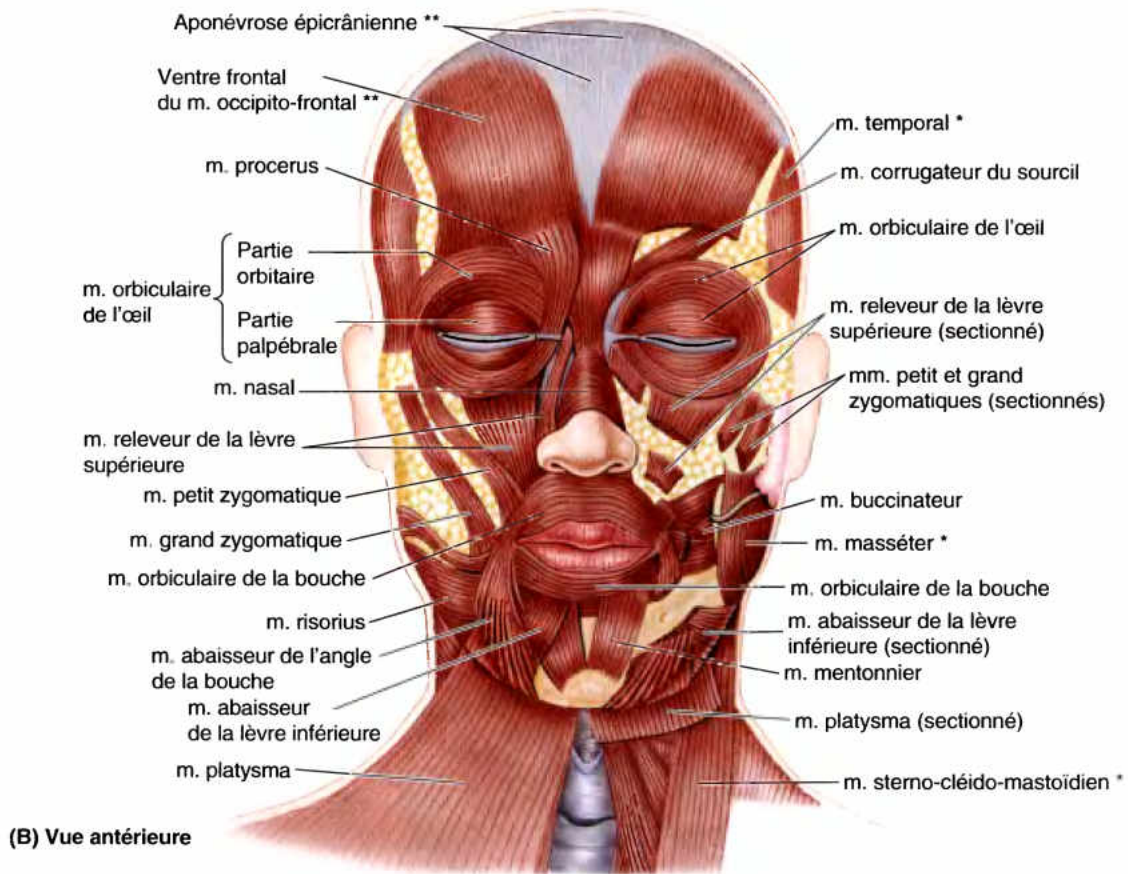


Tableau 7.4. Muscles du cuir chevelu et de la face (suite)

Muscle ^a	Origine	Insertion	Action(s) principale(s)
Buccinateur (muscle de la joue) ^a	Mandibule, processus alvéolaires du maxillaire et de la mandibule, raphé ptérygo-mandibulaire	Angle de la bouche (modiolus) ; m. orbiculaire de la bouche	Applique la joue contre les molaires ; contribue avec la langue à maintenir les aliments entre les faces occlusales et à les éliminer du vestibule oral ; s'oppose à la dilatation (dans l'action de souffler)
Grand zygoma-tique ³	Face latérale de l'os zygomatique	Angle de la bouche (modiolus)	Fait partie des dilateurs de la bouche ; soulève la commissure des lèvres – des deux côtés pour sourire (bonheur) ; d'un seul côté pour ricaner (dédain)
Releveur de l'angle de la bouche ³	Partie infra-orbitaire du maxillaire (fosse canine)		Fait partie des dilateurs de la bouche ; élargit la fente orale, comme pour sourire ou faire une grimace
Risorius ³	Fascia parotidien et peau de la bouche (très variable)		
Abaisseur de l'angle de la bouche ⁴	Partie antéro-latérale du bord inférieur de la mandibule		Fait partie des dilateurs de la bouche ; lorsqu'il se contracte des deux côtés, il abaisse les commissures labiales pour se renfroger (tristesse, mélancolie)
Abaisseur de la lèvre inférieure ⁴	Platysma et partie antéro-latérale du corps de la mandibule	Peau de la lèvre inférieure	Fait partie des dilateurs de la bouche ; rétracte (abaisse) et/ou éverse la lèvre inférieure (faire la moue, tristesse)
Mentonier ⁴	Corps de la mandibule (en avant des racines des incisives inférieures)	Peau du menton (sillon mento-labial)	Soulève la lèvre inférieure et la place en protrusion ; soulève la peau du menton (expression du doute)
Platysma ⁵	Tissu sous-cutané des régions infraclaviculaire et supraclaviculaire	Base de la mandibule ; peau de la joue et de la lèvre inférieure ; angle de la bouche (modiolus) ; m. orbiculaire de la bouche	Abaisse la mandibule (contre résistance) ; tend la peau de la partie inférieure de la face et du cou (exprime la tension et le stress)

^a Tous les muscles de la face sont innervés par le nerf facial (NC VII) par l'intermédiaire de sa branche auriculaire postérieure (ap) ou de ses branches temporale (1), zygomatique (2), buccale (3), marginale de la mandibule (4) ou des branches cervicales (5) du plexus parotidien.

Le muscle **orbiculaire de la bouche** (m. orbiculaire des lèvres) est le premier d'une série de sphincters associés au système alimentaire (tractus digestif) ; ses fibres entourent la bouche et sont incluses dans les lèvres. Il contrôle l'entrée et la sortie par la fente orale (L. *rima oris*, l'ouverture entre les lèvres). L'orbiculaire de la bouche joue un rôle important dans l'articulation de la parole.

Le muscle **buccinateur** (L. *buccinator*, trompettiste) est un muscle plat, mince et triangulaire qui se fixe latéralement sur les processus alvéolaires du maxillaire et de la mandibule, en regard des molaires, ainsi que sur le **raphé ptérygo-mandibulaire** (lig. ptérygo-maxillaire), un épaississement tendineux du fascia bucco-pharyngien qui donne postérieurement origine au constricteur supérieur du pharynx et le sépare du buccinateur (Tableau 7.4C). Le buccinateur occupe une situation plus profonde ou plus médiale que les autres muscles de la face ; il passe à la face profonde de la mandibule et est donc plus étroitement lié à la muqueuse orale qu'à la peau de la face. Actif dans le sourire, le muscle buccinateur maintient également la joue tendue et l'empêche de se plisser ou d'être blessée pendant la mastication.

Antérieurement, les fibres du buccinateur s'entremêlent médialement avec celles de l'orbiculaire de la bouche ; la contraction tonique des deux muscles applique la joue et les lèvres contre les dents et les gencives. Le tonus du buccinateur et surtout celui de l'orbiculaire de la bouche exerce une résistance légère, mais continue, qui s'oppose à la tendance des dents à s'incliner vers l'extérieur. En présence d'une courte lèvre supérieure ou lorsque des muscles rétracteurs abolissent cette force tonique, les dents ont tendance à faire protrusion vers l'avant.

Les muscles orbiculaire de la bouche (du côté labial) et buccinateur (du côté oral) fonctionnent avec la langue (du côté lingual) pour maintenir les aliments entre les faces occlusales des dents pendant la mastication, les empêchant de s'accumuler dans le vestibule oral. Le buccinateur s'oppose également à la déformation de la joue lors du sifflement ou de la succion. Ce muscle doit son nom au fait qu'il comprime les joues dans l'action de souffler (par ex., pour jouer d'un instrument à vent). Certains trompettistes (notamment Dizzy Gillespie) allongent tellement leurs muscles buccinateurs et d'autres muscles jugaux que leurs joues se dilatent comme un ballon lorsqu'ils soufflent avec force dans leur instrument.

Plusieurs muscles dilateurs irradiant comme les rayons d'une roue au départ des lèvres et des angles de la bouche ; collectivement ou par groupes, ils rétractent les divers bords de la **fente orale**. Au côté latéral des angles de la bouche ou **commissures labiales** (à la jonction des lèvres supérieure et inférieure), les fibres d'au moins neuf muscles faciaux s'entremêlent ou fusionnent pour former une structure hautement variable et en plusieurs plans appelée **modiolus** ; ce complexe est largement responsable de la formation de rides et de fossettes chez de nombreux individus.

Le muscle **platysma** (G. lame aplatie) (m. peaucier du cou) est une lame musculaire large et mince située dans le tissu sous-cutané du cou. Les fibres du bord antérieur des muscles gauche et droit s'entrecroisent sur la ligne médiane à proximité du menton et se confondent avec les muscles de la face. Lorsque son insertion supérieure est fixe, la contraction du muscle platysma fait apparaître des plis cutanés verticaux révélateurs d'un grand

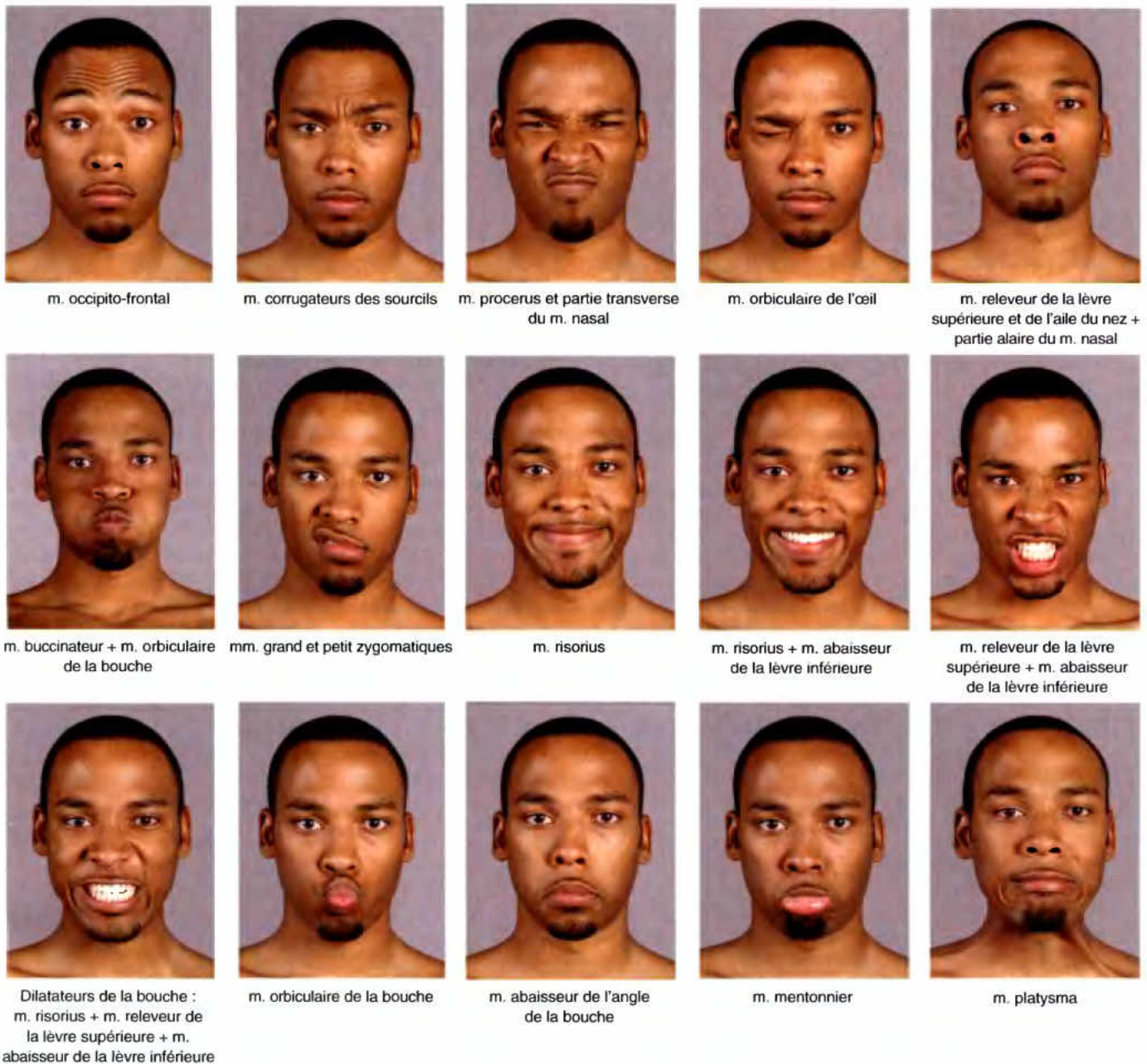


Figure 7.22. Actions des muscles de la mimique. Ces muscles sont des sphincters et des dilateurs superficiels des orifices de la tête. Les muscles de la mimique, innervés par le nerf facial (NC VII), se fixent sur la peau qu'ils mobilisent en produisant de nombreuses expressions faciales.

stress ; il relâche la pression sur les veines superficielles. Lorsque son insertion inférieure est fixe, le muscle platysma attire le coin de la bouche vers le bas (grimace) et contribue aussi à l'abaissement de la mandibule.

Muscles entourant l'ouverture orbitaire

La fonction des paupières (*L. palpebrae*) est de protéger l'œil contre les blessures ou une lumière excessive. Les paupières ont aussi pour rôle de répartir les sécrétions lacrymales et de maintenir l'humidité de la cornée.

Le muscle orbiculaire de l'œil (*m. orbiculaire des paupières*) ferme les paupières et plisse le front verticalement (Fig. 7.23 ; Tableau 7.4A & B). Ses fibres décrivent des cercles concentriques autour du bord orbitaire et de la fente palpébrale. Leur

contraction rétrécit la **fente palpébrale** (ouverture entre les paupières) et contribue à faire progresser le flux de liquide lacrymal (larmes) en assurant une fermeture progressive de la fente palpébrale, latéralement d'abord, puis en direction latéro-médiale. Le muscle orbiculaire de l'œil comprend trois parties :

1. Une **partie palpébrale** : principalement localisée à l'intérieur des paupières, elle prend son origine sur le **ligament palpébral médial** et ferme doucement les paupières (comme c'est le cas pendant le sommeil ou lors du clignement). Elle contribue à empêcher la cornée de s'assécher.
2. Une **partie lacrymale** : elle passe derrière le **sac lacrymal** et attire les paupières du côté médial en contribuant au drainage des sécrétions lacrymales.



Figure 7.23. Disposition et actions du muscle orbiculaire de l'œil. A. Schéma montrant les parties orbitaire (O) et palpébrale (P) du muscle orbiculaire de l'œil. B. La partie palpébrale ferme doucement les paupières. C. La partie orbitaire ferme vigoureusement les paupières.

3. Une *partie orbitaire* : elle recouvre le bord de l'orbite et se fixe médialement sur l'os frontal et sur le maxillaire ; elle ferme vigoureusement les paupières (comme dans le clignement ou le plissement des yeux) et protège l'œil contre les poussières ou une lumière éblouissante.

Lorsque les trois parties du muscle orbiculaire de l'œil se contractent en même temps, les paupières se ferment vigoureusement (Figs. 7.22 et 7.23C).

Muscles du nez et des oreilles

Comme il est dit dans l'Encadré clinique (bleu) intitulé « Dilatation des narines » (ci-dessous), les muscles du nez peuvent refléter la façon de respirer. Par ailleurs, bien que ces muscles soient fonctionnellement importants chez certains mammifères (éléphant, tapir, lapin et quelques mammifères plongeurs), ils ont relativement peu d'intérêt chez les humains, sauf en termes de mimique et dans le domaine spécialisé de la chirurgie plastique esthétique. Importants chez les animaux capables de dresser ou d'orienter leurs oreilles vers les sources des bruits, les muscles des oreilles ont encore moins d'intérêt dans l'espèce humaine.

Dilatation des narines

Les actions du muscle nasal sont généralement considérées comme étant insignifiantes ; les chirurgiens perspicaces étudient cependant l'action de ce muscle en raison de son intérêt diagnostique. Par exemple, les *personnes qui respirent par le nez* peuvent dilater distinctement leurs narines. En revanche, celles qui ont l'habitude de respirer par la bouche à cause, par exemple, d'une obstruction nasale chronique, voient diminuer et même parfois disparaître leur capacité de dilater leurs narines. Les enfants qui *respirent tout le temps par la bouche* développent souvent un défaut d'occlusion dentaire (fermeture incorrecte des mâchoires) car le maintien de l'alignement des dents dépend pour une large part de périodes normales d'occlusion et de fermeture des lèvres. On a récemment vu apparaître sur le marché des appareils contre le ronflement qui se fixent sur le nez et dilatent les narines pour rendre les voies aériennes plus perméables.

Paralysie des muscles de la face

Une lésion du nerf facial (NC VII) ou de l'une de ses branches provoque une paralysie de certains ou de tous les muscles de la face du côté affecté (paralysie de Bell). La région affectée s'affaisse et l'expression faciale se modifie, faisant apparaître la face passive ou triste. La disparition du tonus du muscle orbiculaire de l'œil provoque l'éversion de la paupière inférieure qui perd ainsi le contact avec le globe oculaire. En conséquence, le liquide lacrymal ne se répand plus sur la cornée et celle-ci n'est plus suffisamment hydratée, lubrifiée ou nettoyée par le liquide lacrymal, ce qui la rend vulnérable aux ulcérations. La cicatrice cornéenne qui en résulte peut entraver la vision. Si la lésion affaiblit ou paralyse les muscles buccinateur et orbiculaire de la bouche, des aliments s'accumulent dans le

vestibule oral au cours de la mastication et les patients prennent l'habitude de les en déloger avec le doigt. Lorsque les sphincters ou les dilateurs de la bouche sont affectés, la gravité et la contraction des muscles hétérolatéraux non affectés provoquent un affaissement du coin de la bouche du côté paralysé, ce qui entraîne à ce niveau un lent écoulement de salive et d'aliments, un aspect triste lorsque la face est relâchée (Fig. B7.17) et un sourire très déformé. Une faiblesse des muscles des lèvres modifie la parole en provoquant une difficulté à produire les consonnes labiales (B, M, P ou W). Les ►



Figure B7.17.

personnes touchées sont incapables de siffler ou de souffler dans un instrument à vent. Elles se tamponnent fréquemment l'œil et la bouche pour essuyer les liquides (larmes et salive) qui s'en échappent. Ceux-ci et les essuyages constants peuvent être à l'origine d'une irritation localisée de la peau. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La face nous confère notre identité en tant qu'individus humains. Les anomalies congénitales ou acquises ont donc des conséquences qui dépassent le simple aspect physique. L'individualité de la face résulte avant tout de sa variabilité anatomique. La façon dont les muscles faciaux modifient les caractéristiques fondamentales du visage joue un rôle important dans la communication. Les lèvres de même que la forme et l'ouverture de la bouche sont d'importantes composantes de la parole, mais notre mimique faciale y ajoute de l'emphase et des subtilités dans sa signification. Les muscles de la face jouent des rôles importants comme dilateurs ou constricteurs (sphincters) des orifices des systèmes digestif, respiratoire et visuel (fentes orale et palpébrales, narines) ; ils contrôlent ce qui entre dans notre corps et une partie de ce qui en sort. D'autres muscles de la face assistent les muscles de la mastication en maintenant les aliments entre les dents. Les portions charnues de la face comme les paupières ou les joues forment des parois dynamiques pour les orbites et la cavité orale. Tous les muscles faciaux sont dérivés des deuxièmes arcs pharyngiens et sont donc innervés par le nerf de cet arc, le nerf facial (NC VII). Les muscles de la face sont sous-cutanés ; la plupart d'entre eux possèdent une origine squelettique et une insertion cutanée. La face est dépourvue du fascia profond présent partout ailleurs dans le corps.

Nerfs de la face

L'innervation cutanée (sensitive) de la face est principalement assurée par le *nerf trijumeau* (NC V), tandis que l'innervation motrice des muscles faciaux est assurée par le *nerf facial* (NC VII).

Nerfs cutanés de la face

Les nerfs cutanés du cou empiètent sur le territoire des nerfs de la face. Les branches cutanées du *plexus cervical* étendent leur territoire à la face postérieure du cou (nuque) et au cuir chevelu. Le *nerf grand auriculaire*, en particulier, innerve la face inférieure de l'auricule (pavillon de l'oreille) et la majeure partie de la région parotidienne de la face (le territoire qui couvre l'angle de la mâchoire).

Le *nerf trijumeau* (NC V) prend son origine sur la face latérale du pont du tronc cérébral (*correction du traducteur*) par deux racines : l'une motrice et l'autre sensitive. Ces racines peuvent être comparées aux racines motrices (antérieures) et sensitives (postérieures) des nerfs spinaux. La racine sensitive rassemble les prolongements centraux des neurones pseudo-unipolaires situés dans un ganglion sensitif (le *ganglion trigéminal* [ganglion de Gasser]) localisé à l'extrémité distale de la racine et contourné par les axones des neurones multipolaires formant la racine motrice. Le NC V est le nerf sensitif de la face et le nerf moteur des muscles masticateurs et de quelques autres petits muscles (Fig. 7.24).

Les prolongements périphériques des neurones du ganglion trigéminal se répartissent dans les trois divisions du nerf trijumeau : le *nerf ophtalmique* (NC V₁), le *nerf maxillaire* (NC V₂) et la composante sensitive du *nerf mandibulaire* (NC V₃). Ces nerfs sont nommés selon leurs principaux territoires de terminaison : c'est-à-dire respectivement l'œil, le maxillaire et la mandibule. Les deux premières divisions (les nerfs ophtalmique et maxillaire) sont exclusivement sensitives. Pour une large part, le nerf mandibulaire est également sensitif, mais il reçoit en outre les fibres motrices (axones) de la racine motrice du NC V qui se distribuent principalement aux muscles de la mastication. Les nerfs cutanés issus de chacune des divisions du NC V sont illustrés dans le Tableau 7.5 qui dresse également la liste des différentes branches et résume leurs origines, leurs trajets et leurs distributions.

Nerf ophtalmique

Le *nerf ophtalmique* (NC V₁), la branche de division supérieure du nerf trijumeau, est la plus petite de ses trois branches. Il naît du ganglion trigéminal (ganglion de Gasser) et est entièrement sensitif ; il innerve les téguments dérivés du *bourgeon fronto-nasal* embryonnaire (Moore et Persaud, 2003). Le NC V₁ pénètre dans l'orbite par la *fissure orbitaire supérieure* (fente sphénoïdale) et se divise en trois branches : les nerfs frontal, naso-ciliaire et lacrymal (Fig. 7.24). Sauf en ce qui concerne le nerf nasal externe, les branches cutanées du NC V₁ atteignent la peau de la face via l'ouverture orbitaire (Fig. 7.25).

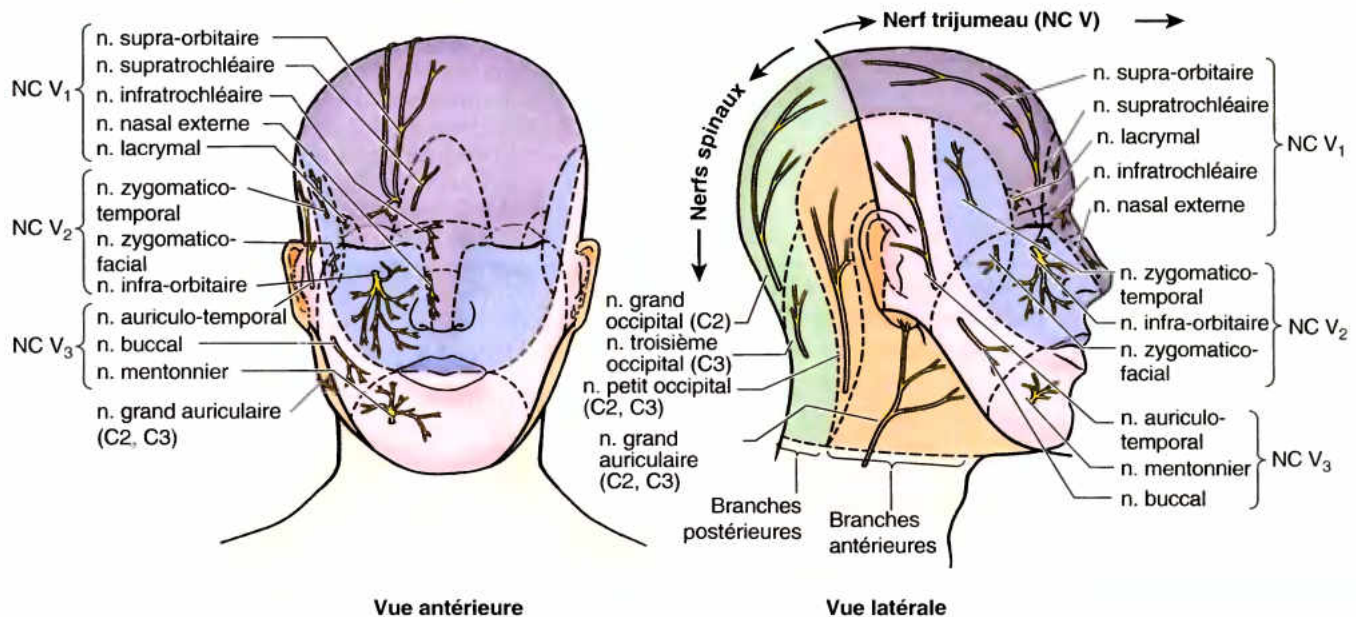
Le *nerf frontal*, la plus volumineuse des branches de trifurcation du nerf ophtalmique, chemine au toit de l'orbite en direction de l'ouverture orbitaire ; à peu près à mi-distance de son trajet, il se divise en deux nerfs cutanés, les nerfs *supra-orbitaire* et *supratrochléaire*, qui se distribuent au front et au cuir chevelu (Fig. 7.26).

Le *nerf naso-ciliaire* (n. nasal), la branche de trifurcation moyenne du NC V₁, donne des branches au globe oculaire et se divise dans l'orbite en nerfs ethmoïdal postérieur, ethmoïdal antérieur et infratrochléaire. Les *nerfs ethmoïdaux postérieur* et *antérieur* quittent l'orbite, le dernier empruntant un circuit qui le fait passer par les cavités crânienne et nasale. Sa branche terminale, le *nerf nasal externe*, est un nerf cutané pour la pyramide nasale. Le *nerf infratrochléaire* est l'une des branches terminales du nerf naso-ciliaire ; il est aussi sa principale branche cutanée.

Le *nerf lacrymal*, la plus petite branche de trifurcation du NC V₁, est un nerf essentiellement cutané, mais il achemine également quelques fibres sécrétomotrices qui le rejoignent par l'intermédiaire d'une branche anastomotique issue d'un ganglion associé au nerf maxillaire ; elles innervent la glande lacrymale.

Nerf maxillaire

Le *nerf maxillaire* (NC V₂) (nerf maxillaire supérieur), la branche de division moyenne du nerf trijumeau, est lui aussi un nerf entièrement sensitif (Fig. 7.24). Il émerge du ganglion trigéminal et se dirige vers l'avant pour quitter le crâne par le *foramen rond* (trou grand rond) creusé dans la racine de la grande aile de l'os sphénoïde (Fig. 7.5C). Le nerf maxillaire aboutit ainsi dans la *fosse ptérygo-palatine* (arrière-fond de la fosse ptérygo-maxillaire) où il fournit des rameaux au *ganglion ptérygo-palatin* (ganglion sphéno-palatin) ; il poursuit ensuite son trajet vers l'avant et pénètre dans l'orbite par la *fissure orbitaire inférieure* (fente sphéno-maxillaire) (Fig. 7.24). Il abandonne le nerf zygomatique et passe antérieurement dans le sillon infra-orbitaire où il devient le nerf infra-orbitaire (nerf sous-orbitaire).

Tableau 7.5. Nerfs cutanés de la face et du cuir chevelu

Nerf	Origine	Trajet	Distribution
Nerfs cutanés originaires du nerf ophtalmique (NC V₁)			
Supra-orbitaire	La plus grosse branche de bifurcation du <i>nerf frontal</i> , environ au milieu du toit de l'orbite	Poursuit un trajet vers l'avant sur le toit de l'orbite et émerge de l'incisure ou du foramen supra-orbitaire ; monte sur le front et se divise en plusieurs branches	Muqueuse du <i>sinus frontal</i> ; peau et conjonctive de la partie moyenne de la <i>paupière supérieure</i> ; peau et péri-crâne de la <i>partie antéro-latérale du front</i> et du <i>cuir chevelu</i> jusqu'au vertex (ligne interauriculaire)
Supratrochléaire	La plus petite branche de bifurcation du <i>nerf frontal</i> , environ au milieu du toit de l'orbite	Chemine en direction antéro-médiale sur le toit de l'orbite et passe au côté latéral de la trochlée pour monter ensuite sur le front	Peau et conjonctive de la partie médiale de la <i>paupière supérieure</i> ; peau et péri-crâne de la <i>partie antéro-médiale du front</i>
Lacrymal	La plus petite branche de trifurcation du NC V ₁ , en arrière (au côté proximal) de la fissure orbitaire supérieure	Traverse obliquement l'orbite vers le haut et latéralement, reçoit des fibres sécréto-motrices d'une branche anastomotique du nerf zygomatico-temporal	<i>Glande lacrymale</i> (fibres sécréto-motrices) ; petit territoire cutané et conjonctival au niveau de la <i>partie latérale de la paupière supérieure</i>
Infratrochléaire	Branche terminale (avec le nerf ethmoïdal antérieur) du <i>nerf naso-ciliaire</i>	Longe la paroi médiale de l'orbite et passe sous la trochlée	Peau de la partie latérale de la <i>racine du nez</i> ; peau et conjonctive des <i>paupières</i> au voisinage de l'angle médial de l'œil, <i>sac lacrymal</i> et <i>caroncule lacrymale</i>
Nasal externe	Branche terminale du <i>nerf ethmoïdal antérieur</i>	Émerge de la cavité nasale entre l'os nasal et le cartilage latéral du nez	Peau de l' <i>aile</i> , du <i>vestibule</i> et du <i>dos du nez</i> , y compris l' <i>apex</i>
Nerfs cutanés originaires du nerf maxillaire (NC V₂)			
Infra-orbitaire	Prolonge le NC V ₂ distalement par rapport à la fissure orbitaire inférieure, par laquelle il entre dans l'orbite	Parcourt le sillon puis le canal infra-orbitaires, au plancher de l'orbite tout en donnant naissance à des branches alvéolaires supérieures ; émerge du foramen infra-orbitaire et se divise immédiatement en branches palpébrales inférieures, nasales externes et internes et labiales supérieures	Muqueuse du <i>sinus maxillaire</i> ; prémolaires, canines et incisives supérieures (<i>dents maxillaires</i>) ; peau et conjonctive de la <i>paupière inférieure</i> ; peau de la <i>joue</i> , de la <i>partie latérale du nez</i> et de la partie antéro-inférieure du <i>septum nasal</i> ; peau et muqueuse orale de la <i>lèvre supérieure</i>

Tableau 7.5. Nerfs cutanés de la face et du cuir chevelu (suite)

Nerf	Origine	Trajet	Distribution
Zygomatiko-facial	La plus petite des branches terminales (avec le n. zygomatiko-temporal) du <i>nerf zygomatique</i>	Franchit l'os zygomatique au sein du canal zygomatiko-facial, au niveau de l'angle inféro-latéral de l'orbite	Peau de la <i>pommette</i>
Zygomatiko-temporal	La plus grosse branche terminale (avec le n. zygomatiko-facial) du <i>nerf zygomatique</i>	Au sein de l'orbite, envoie une branche anastomotique au nerf lacrymal ; passe ensuite dans la fosse temporale en empruntant le canal zygomatiko-temporal de l'os zygomatique	Partie glabre de la peau qui revêt la <i>partie antérieure de la fosse temporale</i>
Nerfs cutanés originaires du nerf mandibulaire (NC V ₃)			
Auriculo-temporal	Prend naissance dans la fosse temporale par deux racines issues du <i>tronc postérieur du NC V₃</i> ; elles encerclent l'artère méningée moyenne	Se dirige vers l'arrière à la face profonde (du col) de la branche de la mandibule, pénètre dans la profondeur de la partie supérieure de la glande parotide et émerge derrière l'articulation temporo-mandibulaire	Peau antérieure à l'auricule et des deux tiers postérieurs de la <i>région temporale</i> ; peau du tragus et de la partie adjacente de l'hélix de l' <i>auricule</i> ; peau du toit du <i>méat acoustique externe</i> ; revêtement cutané de la partie supérieure de la <i>membrane du tympan</i>
Buccal	Branche sensitive du <i>tronc antérieur du NC V₃</i> qui prend naissance dans la fosse infra-temporale	Passe entre les deux parties du muscle ptérygoïdien latéral ; émerge en avant de la branche de la mandibule et du m. masséter ; se joint aux branches buccales du nerf facial	Peau et muqueuse orale de la <i>joue</i> (respectivement à la surface et à la face profonde de la partie antérieure du m. buccinateur) ; <i>gencives buccales</i> adjacentes aux 2 ^e et 3 ^e molaires
Mentonnier	Branche terminale du <i>nerf alvéolaire inférieur</i> (NC V ₃)	Sort du canal mandibulaire par le foramen mentonnier, sur la face antéro-latérale du corps de la mandibule	Peau du <i>menton</i> ; muqueuse orale de la <i>lèvre inférieure</i>
Nerfs cutanés originaires des branches antérieures des nerfs spinaux cervicaux			
Grand auriculaire	Nerfs spinaux C2 et C3 par l'intermédiaire du plexus cervical	Monte verticalement en croisant le m. sterno-cléido-mastoïdien, en arrière de la veine jugulaire externe	Peau qui revêt l'angle de la mandibule et le lobe inférieur de l'auricule ; gaine parotidienne
Petit occipital		Longe le bord postérieur du m. sterno-cléido-mastoidien ; monte ensuite derrière l'auricule	Cuir chevelu en arrière de l'auricule
Nerfs cutanés originaires des branches postérieures des nerfs spinaux cervicaux			
Nerf grand occipital	C'est la branche médiale de la branche postérieure du nerf spinal C2	Émerge entre l'axis et le muscle oblique inférieur de la tête ; traverse ensuite le m. trapèze	Cuir chevelu de la région occipitale
Nerf troisième occipital	C'est le rameau latéral de la branche postérieure du nerf spinal C3	Traverse le m. trapèze	Cuir chevelu des régions occipitale inférieure et suboccipitale

Le *nerf zygomatique* (nerf temporo-malaire) chemine sur la paroi latérale de l'orbite et donne naissance à deux branches cutanées du NC V₂ : les *nerfs zygomatiko-facial* et *zygomatiko-temporal*. Ce dernier abandonne une branche anastomotique convoyant les fibres sécrétomotrices destinées au nerf lacrymal. Dans son trajet vers la face, le *nerf infra-orbitaire* abandonne des branches palatines, des branches pour la muqueuse du sinus maxillaire et des branches pour les dents postérieures. Il atteint la peau de la face en traversant le *foramen infra-orbitaire* (trou sous-orbitaire) situé sur la face infra-orbitaire du maxillaire. Les trois branches cutanées du nerf maxillaire innervent le territoire cutané dérivé du *bourgeon maxillaire* de l'embryon.

Nerf mandibulaire

Le *nerf mandibulaire* (NC V₃) (nerf maxillaire inférieur), la branche inférieure et aussi la plus volumineuse du nerf trijumeau, se forme par la réunion de fibres sensitives issues du ganglion trigéminal et de la racine motrice du nerf trijumeau, au niveau du *foramen ovale* de la grande aile de l'os sphénoïde, foramen par lequel le nerf V₃ sort du crâne (fig. 7.24). Le nerf mandibulaire abandonne trois branches sensitives qui innervent la peau du territoire dérivé du *bourgeon mandibulaire* embryonnaire. Il donne également des branches motrices aux muscles de la mastication (fig. 7.24C). Le NC V₃ est la seule branche du nerf trijumeau qui achemine des fibres motrices.

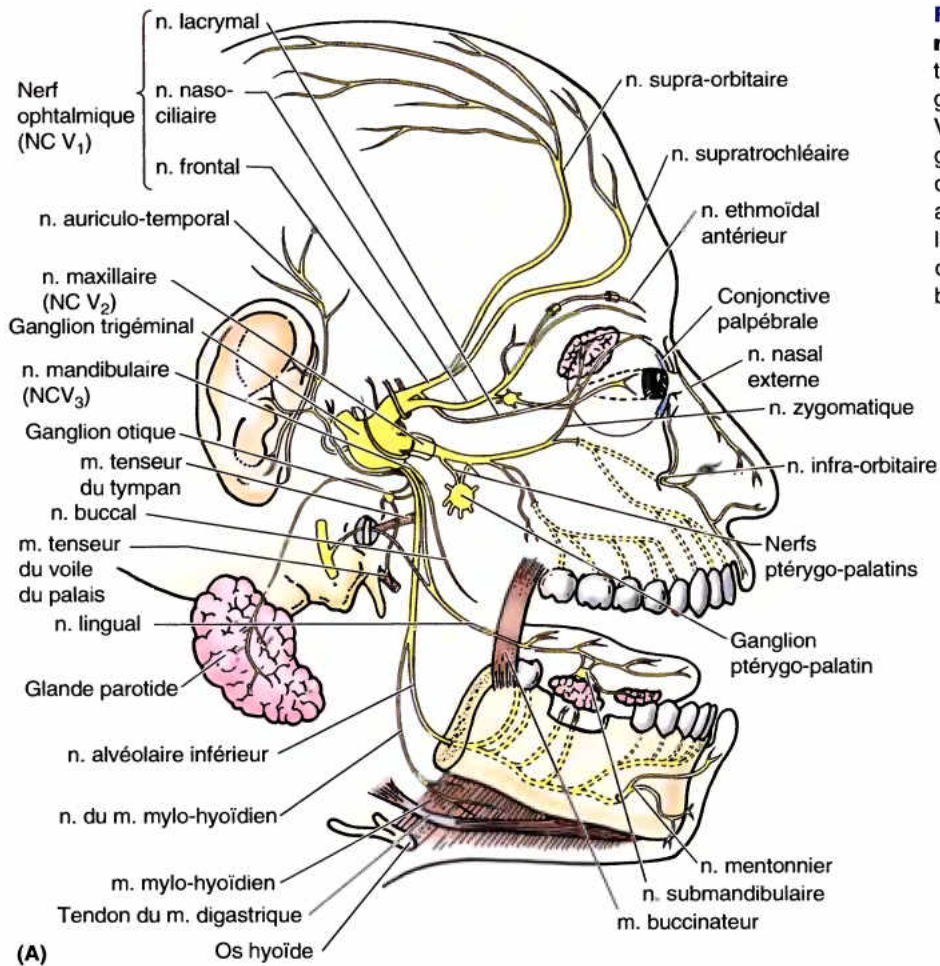
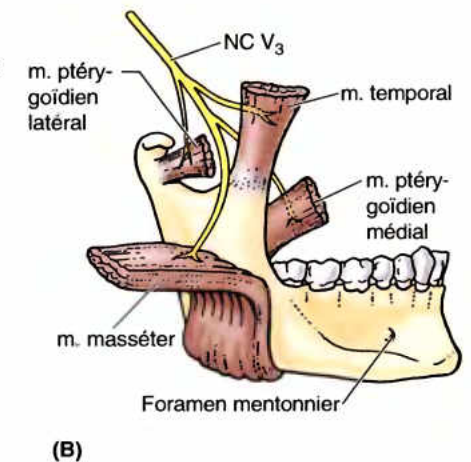
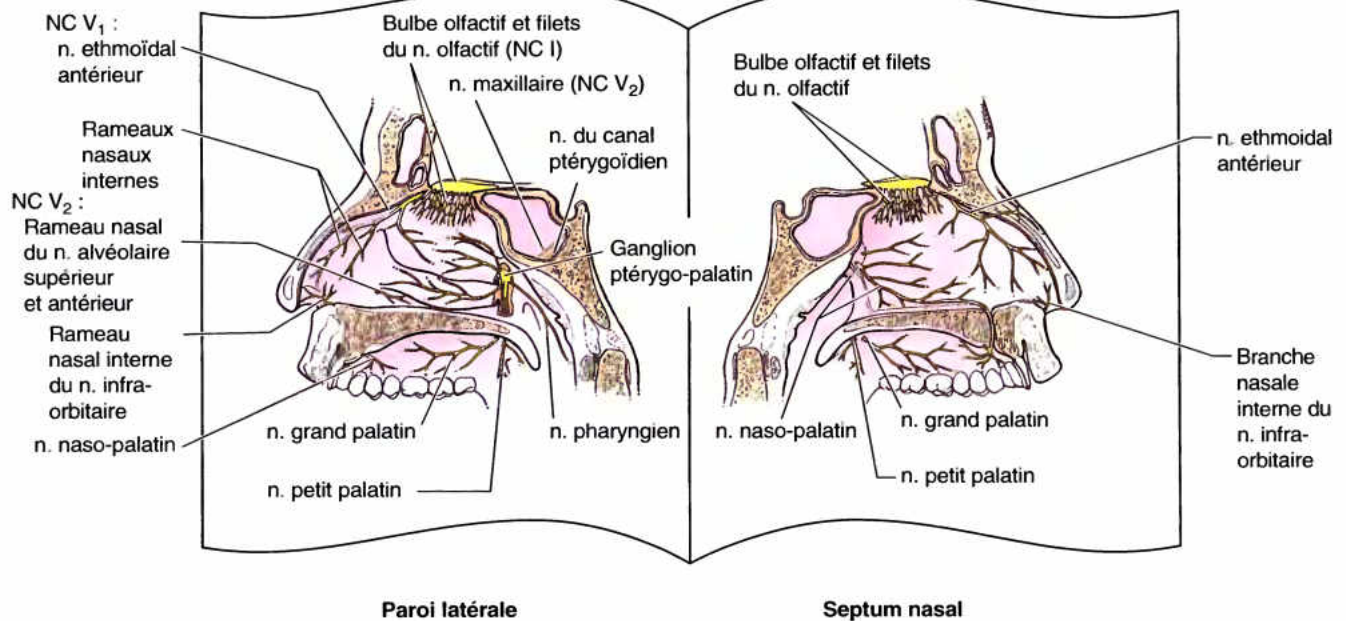


Figure 7.24. Distribution du nerf trijumeau (NC V). **A.** Les trois branches du nerf trijumeau prennent naissance au niveau du ganglion trigéminal. Le nerf maxillaire (NC V₂) abandonne deux nerfs (racines) pour le ganglion ptérygo-palatin. **B.** Les branches du nerf mandibulaire (NC V₃) se distribuent aux muscles de la mastication. **C.** Vues « à livre ouvert » des parois latérale et septale de la cavité nasale droite montrant la distribution des NC I, V₁ et V₂.



(A)

(B)



(C)

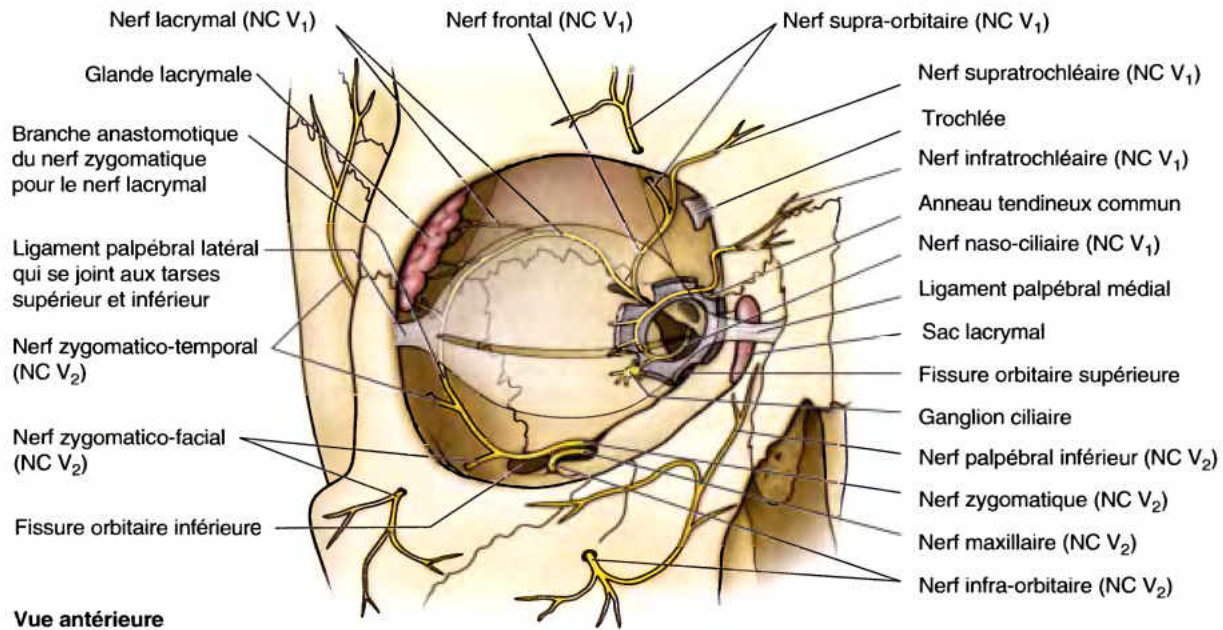


Figure 7.25. Innervation des paupières. Rapports des nerfs cutanés de la région orbitaire avec le squelette des paupières. Celui-ci se compose des tarses supérieur et inférieur et de leurs insertions, les ligaments palpébraux médial et latéral, ainsi que du septum orbitaire. En forme d'éventail, l'aponévrose du muscle releveur de la paupière supérieure s'insère sur le tarse supérieur. La peau de la paupière supérieure est innervée par des branches du nerf ophtalmique (NC V₁) ; celle de la paupière inférieure est principalement innervée par des branches du nerf maxillaire (NC V₂).

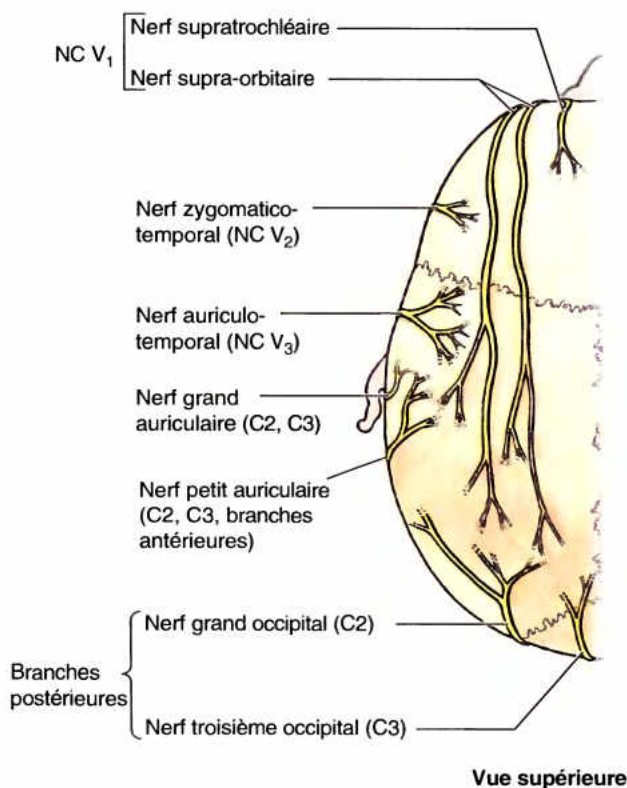


Figure 7.26. Nerfs du cuir chevelu. D'avant en arrière, les nerfs se suivent dans l'ordre suivant : NC V₁, NC V₂, NC V₃, branches antérieures de C2 et C3 et branches postérieures de C2 et C3.

Les principales branches cutanées du NC V₃ sont les nerfs auriculo-temporal, buccal et mentonnier. Dans son trajet vers la peau, le nerf auriculo-temporal passe à la face profonde de la glande parotide à laquelle il fournit des fibres sécrétomotrices issues d'un ganglion associé au nerf mandibulaire.

Nerfs du cuir chevelu

Les trois divisions du *nerf trijumeau* abandonnent des branches cutanées qui innervent la partie du cuir chevelu située en avant des auricules (pavillons) (Fig. 7.26). Derrière les auricules, le cuir chevelu est innervé par des branches cutanées des nerfs spinaux (C2 et C3).

Bloc anesthésique du nerf infra-orbitaire

Une anesthésie locale de la partie inférieure de la face est obtenue en infiltrant le nerf infra-orbitaire avec un agent anesthésique ; cette anesthésie est pratiquée pour traiter des blessures de la lèvre supérieure et de la joue ou, plus fréquemment, pour soigner les incisives maxillaires. L'injection est faite dans la région du foramen infra-orbitaire ; pour ce faire, la lèvre supérieure est soulevée et l'aiguille est introduite à la jonction des muqueuses orale et gingivale, à la face supérieure du vestibule oral. Une pression sur le maxillaire dans la région du foramen infra-orbitaire permet de repérer le site d'émergence du nerf infra-orbitaire. Une pression trop forte peut être très douloureuse. ►

Étant donné que les vaisseaux infra-orbitaires accompagnent le nerf à sa sortie du foramen infra-orbitaire, une aspiration préalable à l'injection permet d'éviter d'injecter par mégarde du liquide anesthésique dans un vaisseau sanguin. Comme l'orbite est immédiatement sus-jacente au site de l'injection, une négligence pourrait entraîner le passage de la solution anesthésique dans l'orbite et provoquer une paralysie transitoire des muscles extrinsèques du globe oculaire.

Blocs anesthésiques des nerfs mentonnier et incisif

Occasionnellement, il peut être nécessaire d'anesthésier unilatéralement la peau et la muqueuse de la lèvre inférieure et la peau du menton (par ex., pour suturer une plaie importante de la lèvre). Une injection d'un produit anesthésique dans le foramen mentonnier provoque un bloc anesthésique du nerf mentonnier ; ce nerf assure l'innervation muqueuse et cutanée de la lèvre inférieure, depuis le foramen mentonnier jusqu'à la ligne médiane, y compris la peau du menton.

Bloc anesthésique du nerf buccal

Pour anesthésier la peau de la muqueuse de la joue (par ex., pour suturer une blessure au couteau), l'injection peut être faite dans la muqueuse de la *fosse rétromolaire*, en arrière de la 3^e molaire mandibulaire, entre le bord antérieur de la branche et la crête temporale de la mandibule.

Névralgie du nerf trijumeau

La *névralgie du nerf trijumeau* (*tic douloureux*) résulte d'une perturbation de la racine sensitive du NC V qui survient le plus souvent chez les personnes âgées ou d'âge moyen. Elle se caractérise par de brusques accès de douleurs faciales insupportables et lancinantes. Une *crise* (brusque douleur aiguë) peut durer 15 minutes ou davantage. La douleur peut être tellement intense que la personne tressaille, d'où le mot *tic* (saccade), communément utilisé. Dans certains cas, la douleur est si forte qu'elle entraîne des perturbations psychologiques pouvant conduire à la dépression et même à la tentative de suicide. Le nerf maxillaire est le plus fréquemment concerné, puis le nerf mandibulaire et, moins fréquemment, le nerf ophtalmique. La crise douloureuse lancinante se déclenche souvent lorsque le patient se touche la face, se brosse les dents, se rase, boit ou mastique. Elle survient souvent en touchant une zone particulièrement sensible (*zone déclenchante*) fréquemment localisée autour de la pointe du nez ou de la joue (Haines, 2002).

La cause de la névralgie du nerf trijumeau reste inconnue ; toutefois, quelques chercheurs pensent que la plupart des personnes affectées possèdent un vaisseau sanguin anormal qui comprime le nerf (Lange *et al.*, 2000). En général, lorsque l'artère aberrante est écartée de la racine sensitive du nerf trijumeau, les symptômes disparaissent. D'autres personnalités scientifiques pensent que l'affection est le résultat d'un processus pathologique touchant les neurones du ganglion trigéminal ; d'autres encore croient que ce sont les neurones du noyau du tractus spinal qui sont impliqués (voir Chapitre 9).

Un traitement médical ou chirurgical (ou les deux) est utilisé pour atténuer la douleur. Lorsque le NC V₂ est concerné, des tentatives ont été faites d'anesthésier le nerf infra-orbitaire en injectant de l'alcool au niveau du foramen infra-orbitaire. Ce traitement soulage habituellement la douleur de façon transitoire. La méthode chirurgicale la plus simple consiste à arracher ou sectionner les branches du nerf au niveau du foramen infra-orbitaire. D'autres traitements ont utilisé l'*ablation sélective par radiofréquence de parties du ganglion trigéminal* en insérant une aiguille-électrode dans le foramen ovale au travers de la joue. Dans certains cas, le soulagement de la douleur nécessite la section de la racine sensitive du nerf trijumeau. Pour empêcher la régénération des fibres nerveuses, cette racine peut être sectionnée partiellement entre le ganglion et le tronc cérébral (*rhizotomie*). Bien que les axones soient capables de régénérer, ils ne le font pas au sein du tronc cérébral. Les chirurgiens tentent de distinguer et de couper les seules fibres sensibles de la branche concernée du nerf trijumeau.

Le même résultat peut être obtenu en sectionnant le tractus spinal du NC V (*tractotomie*). Après cette intervention, la sensibilité à la douleur, à la température et au simple toucher (léger) est abolie dans le territoire cutané et muqueux tributaire de la branche affectée du nerf trijumeau. Cette perte de sensibilité peut perturber le patient qui peut ne plus reconnaître la présence de nourriture au contact de sa lèvre ni de sa joue ni à l'intérieur de sa bouche du côté où le nerf a été sectionné ; toutefois, ces désagréments sont généralement préférables aux douleurs insoutenables.

Lésions du nerf trijumeau

Des lésions qui touchent la totalité du nerf trijumeau provoquent une anesthésie très étendue dans les territoires suivants :

- La moitié antérieure du cuir chevelu du côté affecté.
- La face, à l'exception de la région de l'angle de la mandibule, la cornée et la conjonctive.
- La muqueuse du nez, de la bouche et de la partie antérieure de la langue.

L'anesthésie peut s'accompagner d'une paralysie des muscles de la mastication.

Zona (herpès zoster) du ganglion trigéminal

Une *infection par le virus de l'herpès zoster* peut être responsable d'une lésion dans les ganglions crâniens. Le ganglion trigéminal est impliqué dans environ 20 % des cas (Bernardini, 2000). L'infection se caractérise par une éruption de groupes de vésicules le long du trajet du nerf affecté (par ex., un *zona ophtalmique*). Toutes les branches de division du nerf trijumeau peuvent être impliquées, mais sa branche ophtalmique est celle qui est le plus souvent touchée. Habituellement, la cornée est affectée et souvent, elle est le siège d'*ulcérations cornéennes* douloureuses suivies d'une *cicatrisation de la cornée*. ►

Exploration de la fonction sensitive du nerf trijumeau

La fonction sensitive du nerf trijumeau s'explore en demandant au patient de fermer les yeux et de répondre lorsqu'il perçoit un attouchement. Par exemple, une pièce de gaze sèche est doucement passée sur la peau d'un côté de la face

puis de l'autre, au même endroit. Le test est répété jusqu'à ce que la peau du front (NC V₁), de la joue (NC V₂) et de la mâchoire inférieure (NC V₃) ait été explorée. On demande au patient si la sensation qu'il perçoit est la même ou est différente de celle qu'il perçoit au même endroit du côté opposé. Le test est ensuite répété en utilisant des instruments chauds et froids et en pratiquant de chaque côté un léger attouchement avec une aiguille (Fig. B7.18). ◊



Figure B7.18.

Nerfs moteurs de la face

Les nerfs moteurs de la face sont le *nerf facial*, pour les muscles de la mimique et la *racine motrice du nerf trijumeau* (intégrée au *nerf mandibulaire*), pour les muscles de la mastication (masséter, temporal, ptérygoïdiens médial et latéral). Ces nerfs innervent également quelques muscles profonds (décrits plus loin dans ce chapitre en relation avec la bouche, l'oreille moyenne et le cou) (Fig. 7.24A)

Nerf facial

Le nerf facial (NC VII) possède deux racines, l'une motrice et l'autre sensitivo-parasympathique (cette dernière correspond au *nerf intermédiaire*). La *racine motrice* du NC VII innerve les muscles de la mimique, y compris le muscle superficiel du cou (platysma), les muscles auriculaires, les muscles du cuir chevelu et certains autres muscles dérivés du mésoderme du 2^e arc pharyngien embryonnaire (Fig. 7.27). Après avoir suivi un trajet contourné au sein de l'os temporal, le nerf facial sort du crâne par le *foramen stylo-mastoidien* situé entre les processus styloïde et mastoïde (Fig. 7.5A). Il abandonne aussitôt le *nerf auriculaire postérieur*, qui passe en arrière et au-dessus de l'oreille (pavillon de l'oreille) pour innerver le muscle auriculaire postérieur et le ventre occipital du muscle occipito-frontal (Fig. 7.27). Le tronc principal du nerf facial poursuit son trajet vers l'avant et pénètre dans la glande parotide au sein de laquelle il forme le *plexus parotidien* ; celui-ci donne naissance aux cinq branches terminales du nerf facial : les *branches temporale, zygomatique, buccale, marginale de la mandibule et cervicale*. Les noms des branches font référence aux régions qu'elles innervent. Les muscles innervés par chacune des branches sont mentionnés dans le Tableau 7.4.

La *branche temporale* du NC VII émerge du bord supérieur de la glande parotide et croise l'arcade zygomatique pour se distribuer aux muscles auriculaires supérieur et antérieur, au ventre frontal du muscle occipito-frontal et, ce qui est plus important, à

la partie supérieure du muscle orbiculaire de l'œil (Fig. 7.27A ; Tableau 7.4).

La *branche zygomatique* du NC VII se divise en deux à trois rameaux qui se dirigent au-dessus et surtout en dessous de l'œil pour innerver la partie inférieure du muscle orbiculaire de l'œil et d'autres muscles de la face sous-jacents à l'orbite.

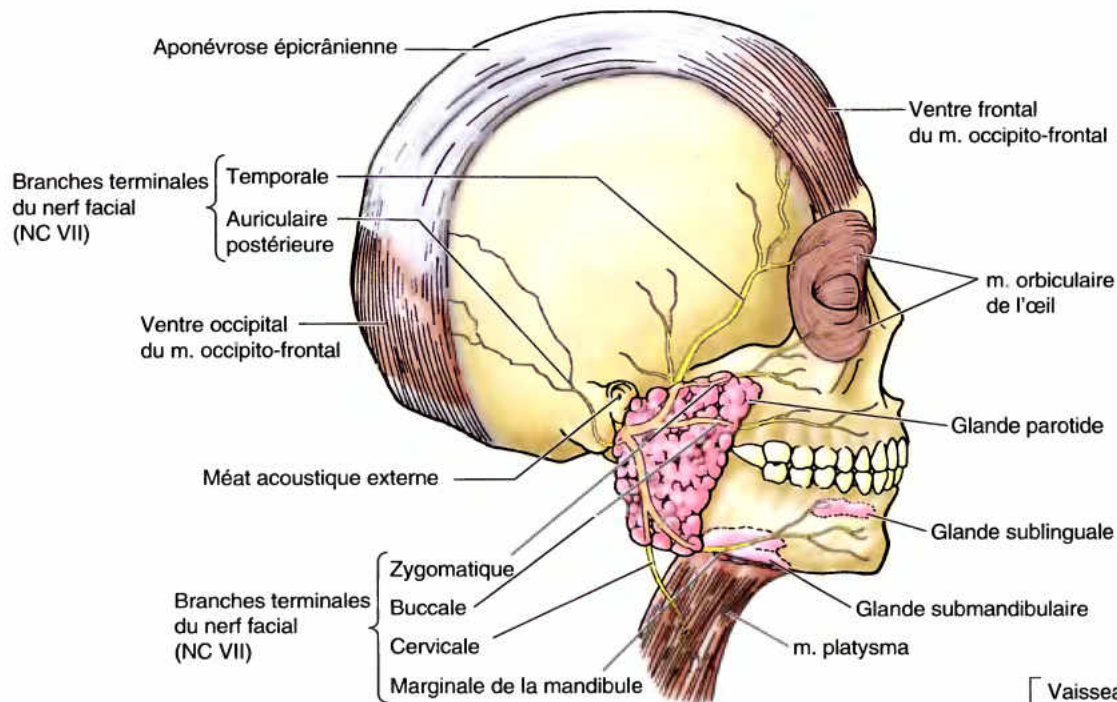
La *branche buccale* du NC VII chemine à la face externe du muscle buccinateur ; elle innerve ce muscle ainsi que les muscles de la lèvre supérieure (partie supérieure du muscle orbiculaire de la bouche et fibres inférieures du muscle releveur de la lèvre supérieure).

La *branche marginale de la mandibule* du NC VII innerve le muscle risorius ainsi que les muscles de la lèvre inférieure et du menton. Elle émerge du bord inférieur de la glande parotide et atteint la face en croisant le bord inférieur de la mandibule à la face profonde du muscle platysma. Chez environ 20 % des individus, cette branche passe en dessous de l'angle de la mandibule.

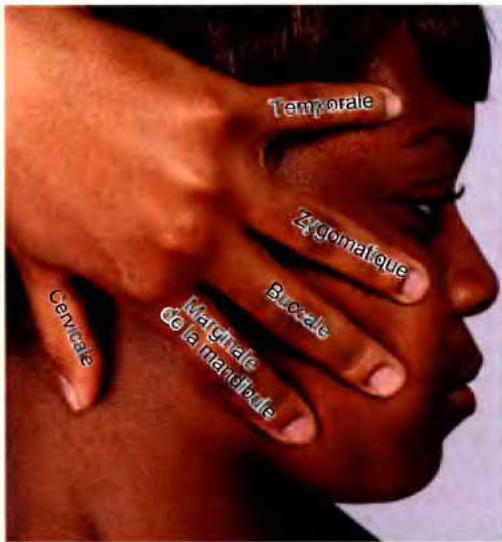
La *branche cervicale* du NC VII émerge du bord inférieur de la glande parotide et chemine vers le bas, en arrière de la mandibule ; elle innerve le muscle platysma (Fig. 7.27B).

Lésions du nerf facial

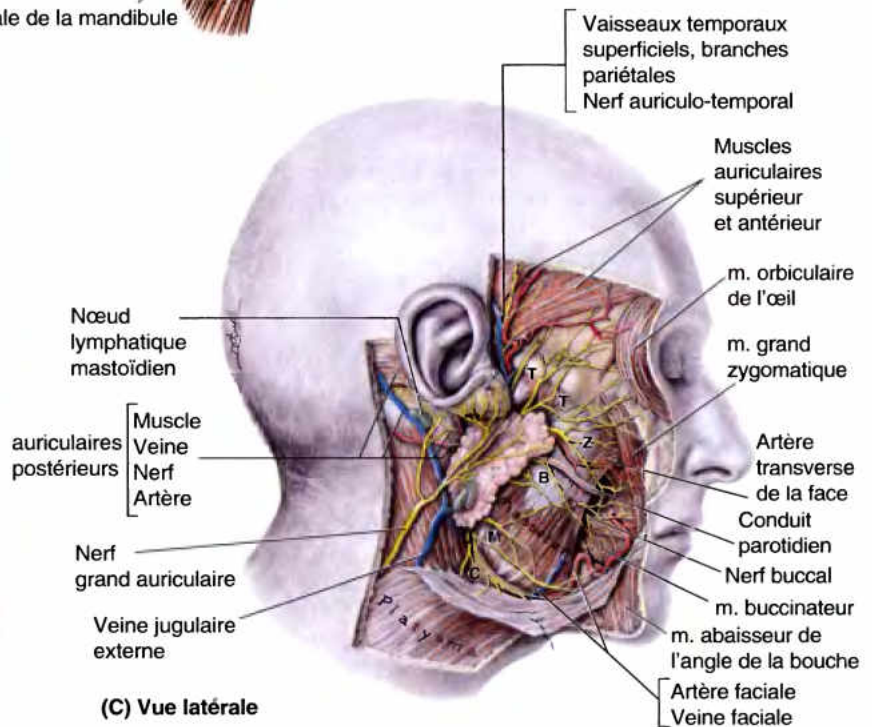
Les lésions des branches du nerf facial provoquent la paralysie des muscles de la face (paralysie de Bell), avec ou sans abolition des sensations gustatives dans les deux tiers antérieurs de la langue et avec ou sans altération de la sécrétion des glandes lacrymales et salivaires (voir plus haut dans ce chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé ►



(A) Vue latérale



(B) Vue latérale



(C) Vue latérale

Figure 7.27. Branches du nerf facial (NC VII). A. Les branches terminales du NC VII sont issues du plexus parotidien situé au sein de la glande parotide. Elles émergent de la glande et irradient dans la face où elles cheminent généralement vers l'avant. Bien qu'il soit en rapport étroit avec la glande parotide (et qu'il entre souvent en contact avec la glande submandibulaire par l'une ou plusieurs de ses branches inférieures), le nerf facial ne fournit pas directement de fibres nerveuses aux glandes salivaires. La figure montre les deux muscles qui se trouvent aux confins du territoire de distribution du NC VII, les muscles occipito-frontal et platysma. B. Méthode simple pour repérer et mémoriser le trajet général emprunté par les cinq branches terminales du nerf facial dans la face et dans le cou. C. Dissection de la partie droite de la tête montrant le nerf grand auriculaire (C2 et C3) qui innervent la gaine de la glande parotidienne et la peau de l'angle de la mandibule, ainsi que les branches terminales du nerf facial qui innervent les muscles de la mimique. B, buccale ; C, cervicale ; M, marginale de la mandibule ; T, temporale ; Z, zygomatique.

« Paralyse des muscles de la face »). Les lésions qui siègent près de l'origine du NC VII au niveau du pont du tronc cérébral ou du côté proximal par rapport à l'origine du nerf grand pétreux (région du ganglion géniculé), perturbent les fonctions motrice, gustative et autonomes. Les lésions qui siègent distalement par rapport au ganglion géniculé, mais avant l'origine de la corde du tympan, produisent les mêmes perturbations, mais sans affecter la sécrétion lacrymale. Les lésions voisines du foramen stylo-mastoïdien abolissent seulement la fonction motrice du nerf facial (paralyse faciale).

Une *paralyse du nerf facial* peut avoir de multiples causes. La plus courante est l'*inflammation du nerf facial* à proximité du foramen stylo-mastoïdien, probablement à la suite d'une infection virale. Il en résulte de l'œdème (gonflement) et une compression du nerf dans le canal du nerf facial (aqueduc de Fallope). Une lésion du nerf facial est souvent le résultat d'une *fracture de l'os temporal* ; la paralyse faciale est évidente peu de temps après le traumatisme. Si le nerf est complètement sectionné, les chances de récupération complète ou même partielle sont minces. Habituellement, la mobilité musculaire s'améliore lorsque la lésion nerveuse est associée à un coup porté à la tête ; toutefois, il se peut que la récupération reste incomplète (Rowland, 2000). Une paralyse du nerf facial peut être idiopathique et se produire sans cause apparente (par ex., la paralyse de Bell) ; elle est toutefois souvent consécutive à une exposition au froid comme il s'en produit en roulant en voiture ou en dormant avec une fenêtre ouverte.

Une paralyse faciale peut aussi être une complication d'une intervention chirurgicale ; l'identification du nerf facial est donc essentielle au cours des actes chirurgicaux (par ex., lors d'une *parotidectomie* ou ablation de la glande parotide).

Le nerf facial est le plus distinct là où il émerge du foramen stylo-mastoïdien ; si nécessaire, une stimulation électrique peut être pratiquée pour confirmer sa détection. Une paralyse du nerf facial peut également être associée à une manipulation dentaire, une vaccination, une grossesse, une infection par le VIH, une maladie de Lyme (maladie inflammatoire provoquant des céphalées et de la raideur de nuque) ou aux infections de l'oreille moyenne (otite moyenne).

Étant donné que les branches du nerf facial sont superficielles, elles sont vulnérables en cas de blessures au couteau ou par balle, de coupures ou de lésions au moment de la naissance :

- Une *lésion de la branche zygomatique* du NC VII provoque une paralyse de la paupière inférieure ainsi que l'abolition du tonus du muscle orbiculaire de l'œil.
- Une *paralyse de la branche buccale* du NC VII provoque une paralyse du muscle buccinateur, de la partie supérieure du muscle orbiculaire de la bouche et des muscles de la lèvre supérieure.
- Une *paralyse de la branche marginale de la mandibule* du NC VII peut se produire lorsqu'on pratique une incision le long du bord inférieur de la mandibule. Une lésion de cette branche (par ex., lors d'une intervention sur la glande submandibulaire) provoque une paralyse de la partie inférieure du muscle orbiculaire de la bouche et des muscles de la lèvre inférieure.

Les conséquences de ces paralysies sont commentées dans l'Encadré clinique (bleu) intitulé « Paralyse des muscles de la face ». ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La face est hautement sensible. Elle reçoit son innervation sensitive des trois branches de division du nerf trijumeau (NC V). Les principales branches terminales de celles-ci atteignent le tissu sous-cutané de la face en franchissant de chaque côté trois foramina alignés verticalement. Chaque branche de division se distribue à un territoire sensitif distinct similaire à un dermatome, mais sans empiètement des nerfs adjacents ; les lésions se manifestent donc par des zones distinctes et bien délimitées de paresthésie. Les branches du NC V recueillent non seulement la sensibilité cutanée de la face, mais aussi la sensibilité cornéenne et la sensibilité muqueuse des sacs conjonctivaux, de la cavité nasale, des sinus paranasaux, de la cavité orale et de son vestibule. La peau qui recouvre l'angle de la mandibule est innervée par le nerf grand auriculaire, une branche du plexus cervical. Le nerf facial (NC VII) est le nerf moteur de la face ; il innerve tous les muscles de la miquie, y compris le platysma, le ventre occipital du muscle occipito-frontal et les muscles auriculaires, qui n'appartiennent pas à la face proprement dite. Les muscles reçoivent leur innervation par l'intermédiaire de cinq branches du plexus parotidien (formé par les branches de division du nerf facial). La sensibilité du cuir chevelu en avant de l'auricule est recueillie par huit nerfs issus des trois branches de division du NC V ; en arrière de l'auricule, la sensibilité du cuir chevelu est recueillie par des branches des nerfs spinaux cervicaux.

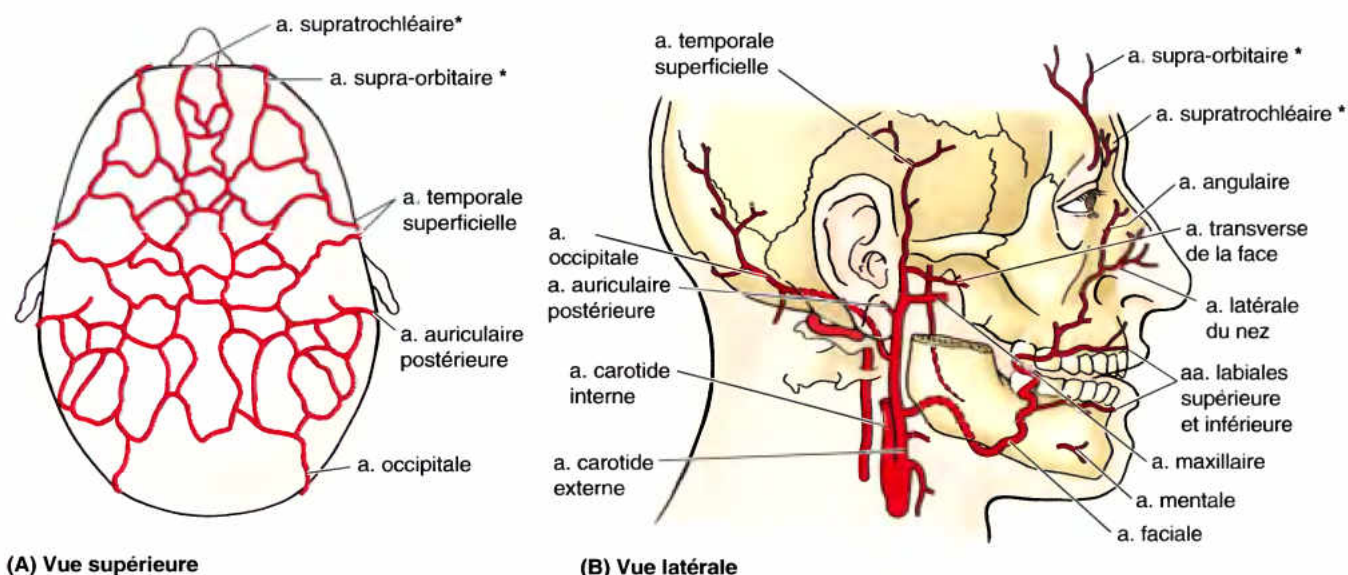
Vaisseaux superficiels de la face et du cuir chevelu

La face est richement vascularisée par des artères et des veines superficielles, ainsi que l'on peut s'en rendre compte par le rougissement et le blémissement. Les branches terminales des artères et des veines s'anastomosent librement, y compris avec les vaisseaux homologues contralatéraux en croisant la ligne médiane. La plupart des artères de la face sont originaires de l'*artère carotide externe* ; l'origine, le trajet et la distribution de ces artères figurent dans le Tableau 7.6. La plupart des veines superficielles de la face accompagnent les artères. Comme c'est le cas pour la plupart des veines superficielles, elles sont sujettes à de nombreuses variations ; l'une des distributions les plus courantes est présentée dans le Tableau 7.7. Le retour veineux de la face est normalement superficiel, mais un drainage des veines avalvulaires vers la profondeur est possible grâce à des anastomoses avec des veines profondes, un sinus dural ou un plexus veineux.

Artères superficielles de la face

Les artères superficielles de la face sont illustrées dans le Tableau 7.6 qui résume également leurs origines, leurs trajets et leurs distributions. L'*artère faciale* assure l'apport artériel principal de la face. Elle prend son origine sur l'*artère carotide externe* et contourne le bord inférieur de la mandibule, juste en avant du muscle masséter (Fig. 7.27C). Immédiatement sous-jacente au muscle platysma, elle occupe à ce niveau une position superficielle. L'*artère faciale* franchit ensuite successivement la

(suite à la page 950)

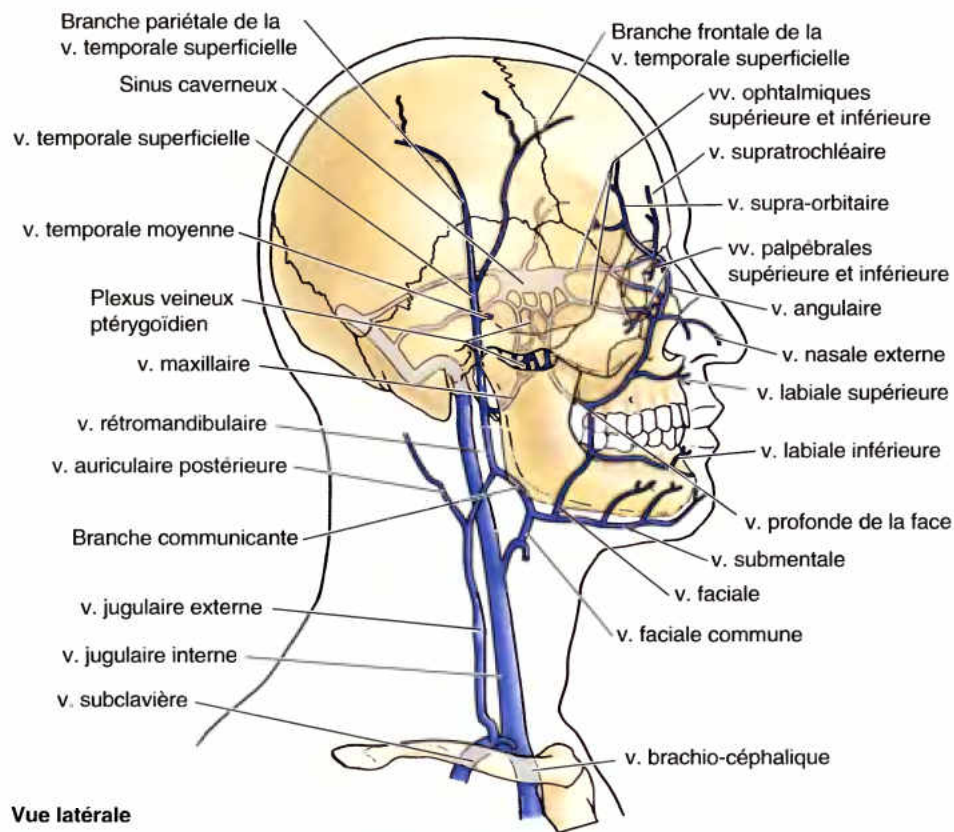
Tableau 7.6. Artères superficielles de la face et du cuir chevelu**(A) Vue supérieure****(B) Vue latérale**

* Originares de l'artère carotide interne ;

* toutes les autres sont issues de l'artère carotide externe

Artère	Origine	Trajet	Distribution
Faciale	a. carotide externe	Monte à la face profonde de la glande submandibulaire ; contourne le bord inférieur de la mandibule et pénètre dans la face	Face et muscles de la mimique
Labiale inférieure	a. faciale, près de l'angle de la bouche	Chemine en direction médiale dans la lèvre inférieure	Lèvre inférieure
Labiale supérieure		Chemine en direction médiale dans la lèvre supérieure	Lèvre supérieure, aile du nez et septum nasal
Latérale du nez	a. faciale, lorsqu'elle monte sur le côté du nez	Passe sur l'aile du nez	Peau de l'aile et du dos du nez
Angulaire	Branche terminale de l'artère faciale	Se dirige vers l'angle médial de l'œil (canthus)	Partie supérieure de la joue et paupière inférieure
Occipitale	a. carotide externe	Passe à la face médiale du ventre postérieur du muscle digastrique et du processus mastoïde ; accompagne le nerf grand occipital dans la région occipitale	Partie postérieure du cuir chevelu, jusqu'au vertex
Auriculaire postérieure		Se dirige vers l'arrière, dans la profondeur de la glande parotide, côtoie latéralement le processus styloïde avant de passer entre le processus mastoïde et l'auricule	Auricule et cuir chevelu rétro-auriculaire
Temporale superficielle	La plus petite branche terminale de l'artère carotide externe	Monte en avant de l'oreille en direction de la fosse temporale et se termine dans le cuir chevelu	Muscles de la face et téguments des régions frontale et temporale
Transverse de la face	a. temporale superficielle à l'intérieur de la glande parotide	Chemine en dessous de l'arcade zygomatique et croise la face superficielle du m. masséter	Glande parotide et son conduit, muscles et téguments de la face
Mentale	Branche terminale de l'a. alvéolaire inférieure	Sort du foramen mentonnier et se dirige vers le menton	Muscles de la face et téguments du menton
Supra-orbitaire ^a	Branches terminales de l'artère ophtalmique, une branche de l'a. carotide interne	Se dirige vers le haut à partir du foramen supra-orbitaire	Muscles et téguments du front et du cuir chevelu
Supratrochléaire ^a		Se dirige vers le haut à partir de l'incisure supratrochléaire	Muscles et téguments du cuir chevelu

^a Originares de l'artère carotide interne

Tableau 7.7. Veines de la face et du cuir chevelu

Veine	Origine	Trajet	Terminaison	Territoire drainé
Supratrochléaire	Se détache d'un plexus veineux du front et du cuir chevelu qui la met en communication avec la branche frontale de la veine temporale superficielle, avec la veine hétérolatérale et avec la veine supra-orbitaire	Descend à proximité de la ligne médiane du front jusqu'à la racine du nez où elle s'unit à la veine supra-orbitaire	Veine angulaire, au niveau de la racine du nez	Front et partie antérieure du cuir chevelu
Supra-orbitaire	Naît dans le front d'une anastomose avec la branche frontale de la veine temporale superficielle	Se dirige vers le côté médial, au-dessus de l'orbite, et s'unit à la veine supratrochléaire ; l'une de ses branches franchit l'incisure supra-orbitaire et s'unit à la veine ophtalmique supérieure		
Angulaire	Prend naissance au niveau de la racine du nez par la confluence des veines supratrochléaire et supra-orbitaire	Descend obliquement le long de la racine et du bord latéral du nez jusqu'au bord inférieur de l'orbite	Devient la veine faciale au niveau du bord inférieur de l'orbite, près de l'angle médial de l'œil	Partie antérieure du cuir chevelu et front ; paupières supérieure et inférieure et conjonctive ; peut drainer du sang en provenance du sinus caverneux
Faciale	Prolonge la veine angulaire au-delà du bord inférieur de l'orbite	Descend en longeant le bord latéral du nez, reçoit les veines nasale externe et palpébrale inférieure puis traverse obliquement la face et croise le bord inférieur de la mandibule ; reçoit une branche anastomotique de la veine rétromandibulaire, après quoi elle est parfois appelée veine faciale commune	Veine jugulaire interne, en regard ou en dessous de l'os hyoïde	Partie antérieure du cuir chevelu, paupières, partie externe du nez, partie antérieure de la joue, menton et glande submandibulaire

Tableau 7.7. Veines de la face et du cuir chevelu (suite)

Veine	Origine	Trajet	Terminaison	Territoire drainé
Faciale profonde	Plexus veineux ptérygoïdien	Se dirige vers l'avant sur le maxillaire, au-dessus du muscle buccinateur et à la face profonde du muscle masséter ; apparaît dans la face sous le bord antérieur de ce dernier muscle	S'ouvre sur la face postérieure de la veine faciale	Fosse infratemporale (la plupart des régions irriguées par l'artère maxillaire)
Temporale superficielle	Se détache d'un plexus veineux très étendu situé sur le côté du cuir chevelu et le long de l'arcade zygomatique	Ses branches frontale et pariétale se réunissent en avant de l'auricule ; croise la racine temporale de l'arcade zygomatique et passe de la région temporale dans le parenchyme de la glande parotide	S'unit à la veine maxillaire derrière le col de la mandibule pour former la veine rétromandibulaire	Partie latérale du cuir chevelu, partie superficielle du muscle temporal et oreille externe
Rétromandibulaire	Se forme devant l'oreille par la confluence des veines temporale superficielle et maxillaire	Chemine au sein du parenchyme parotidien, en arrière et profondément par rapport à la branche de la mandibule ; elle envoie inférieurement une branche anastomotique à la veine faciale	S'unit à la veine auriculaire postérieure pour former la veine jugulaire externe	Glande parotide et muscle masséter

mandibule, le muscle buccinateur et le maxillaire pour atteindre l'angle (canthus) médial de l'œil, l'endroit où les paupières supérieure et inférieure se rencontrent. L'artère faciale chemine à la face profonde des muscles grand zygomatique et releveur de la lèvre supérieure. Dans son trajet sinueux dans la face, l'artère faciale passe sur le côté latéral de l'angle de la bouche, dont elle est distante d'environ un travers de doigt. Elle abandonne à ce niveau des branches pour les lèvres supérieure et inférieure (les artères labiales [coronaires labiales] supérieure et inférieure) puis elle monte sur le côté du nez et s'anastomose avec la branche dorsale du nez de l'artère ophtalmique. Après avoir abandonné sur le côté du nez l'artère nasale latérale, la partie terminale de l'artère faciale prend le nom d'artère angulaire.

L'artère temporale superficielle est la moins volumineuse des deux branches terminales de l'artère carotide externe ; l'autre branche est l'artère maxillaire (a. maxillaire interne). L'artère temporale superficielle pénètre dans la face entre l'articulation temporo-mandibulaire et l'auricule (pavillon de l'oreille) ; elle chemine dans la fosse temporale et se termine dans le cuir chevelu en se divisant en branches frontale et pariétale. Ces artères accompagnent ou cheminent très près des branches correspondantes du nerf auriculo-temporal.

L'artère transverse de la face naît de l'artère temporale superficielle au sein de la glande parotide et croise ensuite la face superficielle du muscle masséter (Fig. 7.27C), à une distance d'environ un travers de doigt en dessous de l'arcade zygomatique. Elle se divise en de multiples branches qui irriguent la glande parotide et son conduit, le muscle masséter et les téguments de la face. Elle s'anastomose avec les branches de l'artère faciale.

Outre les artères temporales superficielles, plusieurs autres artères accompagnent les nerfs cutanés de la face. Les artères supra-orbitaire et supratrochléaire, branches de l'artère ophtalmique, accompagnent les nerfs de même nom dans la région du front et du sourcil. L'artère supra-orbitaire se prolonge dans la partie antérieure du cuir chevelu qu'elle irrigue jusqu'au vertex.

L'artère mentale, la seule branche superficielle de l'artère maxillaire, accompagne le nerf mentonnier dans le menton.

Artères du cuir chevelu

Le cuir chevelu est richement irrigué (Tableau 7.6). Les artères parcourent la deuxième couche du cuir chevelu, c'est-à-dire la couche de tissu conjonctif sous-cutané située entre la peau et l'aponévrose épicroténienne. Elles s'anastomosent librement entre elles. Les parois artérielles sont fermement adhérentes au tissu conjonctif dense dans lequel elles sont enrobées, ce qui limite leur faculté de se contracter lorsqu'elles sont sectionnées. Les plaies du cuir chevelu saignent donc de façon profuse. Les artères du cuir chevelu sont originaires des artères carotides externes, par l'intermédiaire des artères occipitales, auriculaires postérieures et temporales superficielles, et des artères carotides internes, par l'intermédiaire des artères supratrochléaires et supra-orbitaires. Les artères du cuir chevelu alimentent assez peu le neurocrâne qui est principalement tributaire des artères méningées moyennes.

Compression de l'artère faciale

L'artère faciale peut être obstruée par compression contre la mandibule, à l'endroit où elle croise cet os. Étant donné que ses branches s'anastomosent entre elles et avec d'autres artères de la face en de nombreux endroits, une compression unilatérale de l'artère faciale n'arrête pas totalement l'hémorragie résultant d'une déchirure de cette artère ou de l'une de ses branches. Dans les plaies de la lèvre, une pression doit être exercée de chaque côté de la section pour arrêter le saignement. En général, les blessures de la face saignent abondamment et guérissent rapidement. ►

Pouls des artères de la face

On peut prendre le pouls des artères temporale superficielle et faciale. Par exemple, l'anesthésiste qui se trouve à la tête de la table d'opération prend souvent le *pouls temporal*, juste en avant de l'auricule, à l'endroit où l'artère temporale superficielle croise l'arcade zygomatique. En serrant les dents, vous percevrez le *pouls facial* juste en avant du muscle masséter, à l'endroit où l'artère faciale croise le bord inférieur de la mandibule.

Sténose de l'artère carotide interne

Au niveau de l'angle médial de l'œil, l'artère faciale, branche de l'artère carotide externe, s'anastomose avec les branches cutanées de l'artère carotide interne. Avec l'âge, l'artère carotide interne peut se rétrécir (sténose) à la suite du développement d'un épaississement athéromateux dans l'intima. Grâce aux anastomoses artérielles, certaines structures intracrâniennes comme l'encéphale peuvent être irriguées à partir de l'anastomose unissant l'artère faciale à la branche dorsale du nez de l'artère ophtalmique.

Plaies du cuir chevelu

Les *plaies du cuir chevelu* sont les lésions céphaliques les plus courantes nécessitant des soins chirurgicaux. Ces blessures saignent abondamment car les artères qui abordent la périphérie du cuir chevelu s'anastomosent librement entre elles et saignent donc des deux côtés lorsqu'elles sont sectionnées. De plus, ces artères sont maintenues béantes par le tissu conjonctif dense qui les entoure au sein de la 2^e couche du cuir chevelu ; elles ne se rétractent donc pas lorsqu'elles sont déchirées. Les spasmes du muscle occipito-frontal augmentent

la tendance des plaies du cuir chevelu à s'entrebâiller. Si l'hémorragie d'une plaie du cuir chevelu n'est pas contrôlée (par ex., par des points de suture), elle peut être fatale.

Arrachements et lambeaux du cuir chevelu

Les artères du cuir chevelu qui proviennent des régions latérales de la tête sont bien protégées par le tissu conjonctif dense qui les entoure et elles s'anastomosent librement entre elles ; aussi longtemps que les artères restent intactes, une *partie du cuir chevelu partiellement arrachée* peut être remise en place avec de raisonnables chances de guérison. Au cours d'une *craniotomie pédiculée* (ablation d'un volet de voûte crânienne muni d'un lambeau de tissu conjonctif du cuir chevelu attenant, pratiquée pour exposer la cavité crânienne), les incisions sont habituellement convexes vers le haut et l'artère temporale superficielle est incluse dans le lambeau tissulaire. Les trois premières couches du cuir chevelu, celles qui représentent le *cuir chevelu proprement dit*, sont souvent considérées cliniquement comme une seule couche, car elles restent ensemble lorsqu'on réalise un lambeau de craniotomie ou lorsqu'une partie du cuir chevelu est arrachée (par ex., lors d'un accident industriel). Les nerfs et les vaisseaux abordent le cuir chevelu par le bas et montent vers la peau au sein de la deuxième couche. Les lambeaux pédiculés du cuir chevelu sont donc réalisés de telle sorte qu'ils restent fixés inférieurement afin de préserver les nerfs et les vaisseaux. Les artères du cuir chevelu ne participent que très faiblement à l'irrigation de la voûte du crâne qui est principalement assurée par les artères méningées moyennes. La perte du cuir chevelu n'entraîne donc pas la nécrose des os de la voûte. ☛

Veines superficielles de la face

Les principales veines superficielles de la tête et de la face sont illustrées dans le Tableau 7.7 qui résume également leurs origines, leurs trajets, leurs modes de terminaison et les régions qu'elles drainent. Comme partout ailleurs, ce sont des veines très variables qui s'anastomosent abondamment, ce qui permet au drainage veineux d'emprunter des voies alternatives pendant les périodes où elles sont temporairement comprimées. Ces voies alternatives comprennent non seulement des voies superficielles (par l'intermédiaire des veines faciales et rétromandibulaires/jugulaires externes), mais aussi des voies profondes (par l'intermédiaire d'anastomoses avec les sinus caverneux, les plexus veineux ptérygoïdiens et les veines jugulaires internes).

Les *veines faciales* cheminent avec les artères faciales ou parallèlement à elles ; ce sont des veines avalvulaires qui assurent le principal drainage veineux superficiel de la face. Parmi les affluents de la veine faciale, citons la *veine faciale profonde*, qui draine le *plexus veineux ptérygoïdien* de la fosse infratemporale. Sous le bord de la mandibule, la veine faciale s'unit à la branche (communicante) antérieure de la veine rétromandibulaire (v. communicante intraparotidienne). La veine faciale débouche directement ou indirectement dans la *veine jugulaire interne* (VII). Au niveau de l'angle médial de l'œil, la veine faciale s'anastomose avec la *veine ophtalmique supérieure*, l'un des affluents du *sinus caverneux*.

La *veine rétromandibulaire* est une veine profonde de la face qui se forme par la réunion des veines temporale superficielle et

maxillaire, cette dernière drainant, elle aussi, le plexus ptérygoïdien. La veine rétromandibulaire chemine derrière la branche de la mandibule, au sein du tissu glandulaire de la glande parotide ; elle est à ce niveau superficielle par rapport à l'artère carotide externe et profonde par le rapport au nerf facial. Lorsqu'elle émerge du bord inférieur de la glande, la veine rétromandibulaire se divise en une branche antérieure qui s'unit à la veine faciale et une branche postérieure qui s'unit sous la glande parotide à la veine auriculaire postérieure pour former la *veine jugulaire externe*. Celle-ci descend superficiellement dans le cou et débouche dans la veine subclavière.

Veines du cuir chevelu

Le drainage veineux de la partie superficielle du cuir chevelu est assuré par les veines satellites des artères du cuir chevelu, à savoir les *veines supra-orbitaires* et *supratrochléaires* (Tableau 7.7). Les *veines temporales superficielles* et *auriculaires postérieures* drainent les parties du cuir chevelu situées respectivement en avant et en arrière des oreilles (pavillons auriculaires). La veine auriculaire postérieure reçoit souvent une *veine émissaire mastoïdienne* du sinus sigmoïde, un sinus veineux dural. Les *veines occipitales* recueillent le sang de la région occipitale du cuir chevelu. Le drainage veineux des parties profondes du cuir chevelu dans la région temporale est assuré par les *veines temporales profondes*, des affluents du plexus veineux ptérygoïdien.

Thrombophlébite de la veine faciale

La veine faciale présente plusieurs connexions cliniquement importantes avec le sinus caverneux, un sinus veineux de la dure-mère, par l'intermédiaire de la veine ophtalmique supérieure, et avec le plexus ptérygoidien, un réseau de petites veines situé dans la fosse infratemporale (fosse ptérygo-maxillaire), par l'intermédiaire des veines ophtalmique inférieure et faciale profonde (Fig. 7.12 ; Tableau 7.7). En empruntant ces connexions, une infection de la face peut se propager au sinus caverneux et au plexus veineux ptérygoidien.

A partir de l'angle médial de l'œil, le sang en provenance de l'œil, du nez et des lèvres s'écoule habituellement vers le bas en empruntant la veine faciale, surtout si la personne est en position debout. Étant donné que la veine faciale est avalvulaire, le sang peut la parcourir dans les deux directions ; c'est ainsi que du sang veineux originaire de la face peut atteindre le sinus caverneux. Chez les patients affectés d'une *thrombophlébite de la veine faciale*, une inflammation de la veine faciale compliquée par la formation secondaire d'un thrombus (caillot) infecté, des fragments du thrombus infecté peuvent être emportés vers le système veineux intracrânien et engendrer une *thrombophlébite du sinus caverneux*. Une telle infection de la veine faciale susceptible de se propager aux sinus veineux de la dure-mère peut résulter d'une blessure du nez ou de la simple pression d'une pustule sur l'aile du nez ou la lèvre supérieure. C'est pourquoi la zone triangulaire qui s'étend de la lèvre supérieure à la racine du nez est considérée comme le *triangle dangereux de la face* (Fig. B7.19). ◊

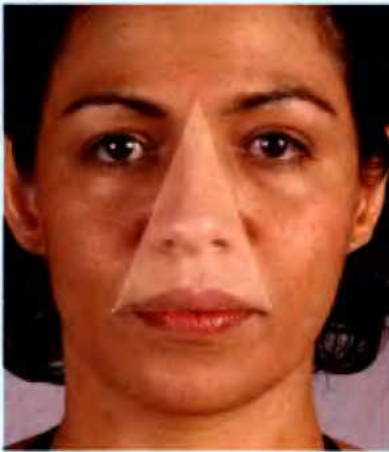


Figure B7.19.

Drainage lymphatique de la face et du cuir chevelu

Il n'y a aucun nœud lymphatique dans le cuir chevelu et, sauf en ce qui concerne les régions parotidienne et buccale, il n'y en a pas non plus dans la face. La lymphe du cuir chevelu, de la face et du cou est drainée vers l'*anneau superficiel de nœuds lymphatiques (collier péricervical)* situé à la jonction de la tête et du cou ; il comprend les nœuds submentaux, submandibulaires, parotidiens, mastoïdiens et occipitaux (Fig. 7.28A). Les vaisseaux lymphatiques de la face accompagnent les autres vaisseaux faciaux. Les collecteurs superficiels accompagnent les veines, tandis que les collecteurs profonds accompagnent les artères. Tous

les vaisseaux lymphatiques de la tête et du cou aboutissent directement ou indirectement aux *nœuds lymphatiques cervicaux profonds* (Fig. 7.28B), une chaîne de nœuds principalement situés le long de la VJI (chaîne jugulaire interne), dans le cou. Les collecteurs efférents de ces nœuds profonds rejoignent le **tronc lymphatique jugulaire**, qui lui-même débouche du côté gauche dans le *conduit thoracique* et du côté droit dans la VJI ou dans la **veine brachio-céphalique**. On peut résumer comme suit le drainage lymphatique de la face :

- La lymphe en provenance de la partie latérale de la face et du cuir chevelu, y compris des paupières, aboutit dans les **nœuds lymphatiques parotidiens superficiels**.
- La lymphe en provenance des nœuds parotidiens profonds aboutit dans les **nœuds lymphatiques cervicaux profonds**.
- La lymphe en provenance de la lèvre supérieure et des parties latérales de la lèvre inférieure aboutit aux **nœuds lymphatiques submandibulaires**.
- La lymphe en provenance du menton et de la partie centrale de la lèvre inférieure aboutit aux **nœuds lymphatiques submentaux**.

Carcinome spinocellulaire de la lèvre

Le **carcinome (cancer) spinocellulaire** de la lèvre affecte habituellement la lèvre inférieure (Fig. B7.20). Parmi les facteurs de risque couramment invoqués, citons l'exposition excessive aux rayons du soleil pendant de nombreuses années. Un autre facteur de risque est l'irritation chronique des lèvres chez les fumeurs de pipe. Les cellules cancéreuses originaires de la partie centrale de la lèvre inférieure, du plancher de la bouche et de la pointe de la langue disséminent vers les nœuds lymphatiques submentaux. Celles qui proviennent des parties latérales de la lèvre inférieure se propagent vers les nœuds lymphatiques submandibulaires. ◊



Figure B7.20.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La face et le cuir chevelu sont riches en vaisseaux. Les branches terminales des artères de la face s'anastomosent librement (y compris en traversant la ligne médiane, avec leurs homologues contralatérales) ; les plaies de la face peuvent donc saigner de façon profuse et les vaisseaux déchirés saignent par leurs deux extrémités sectionnées. La plupart

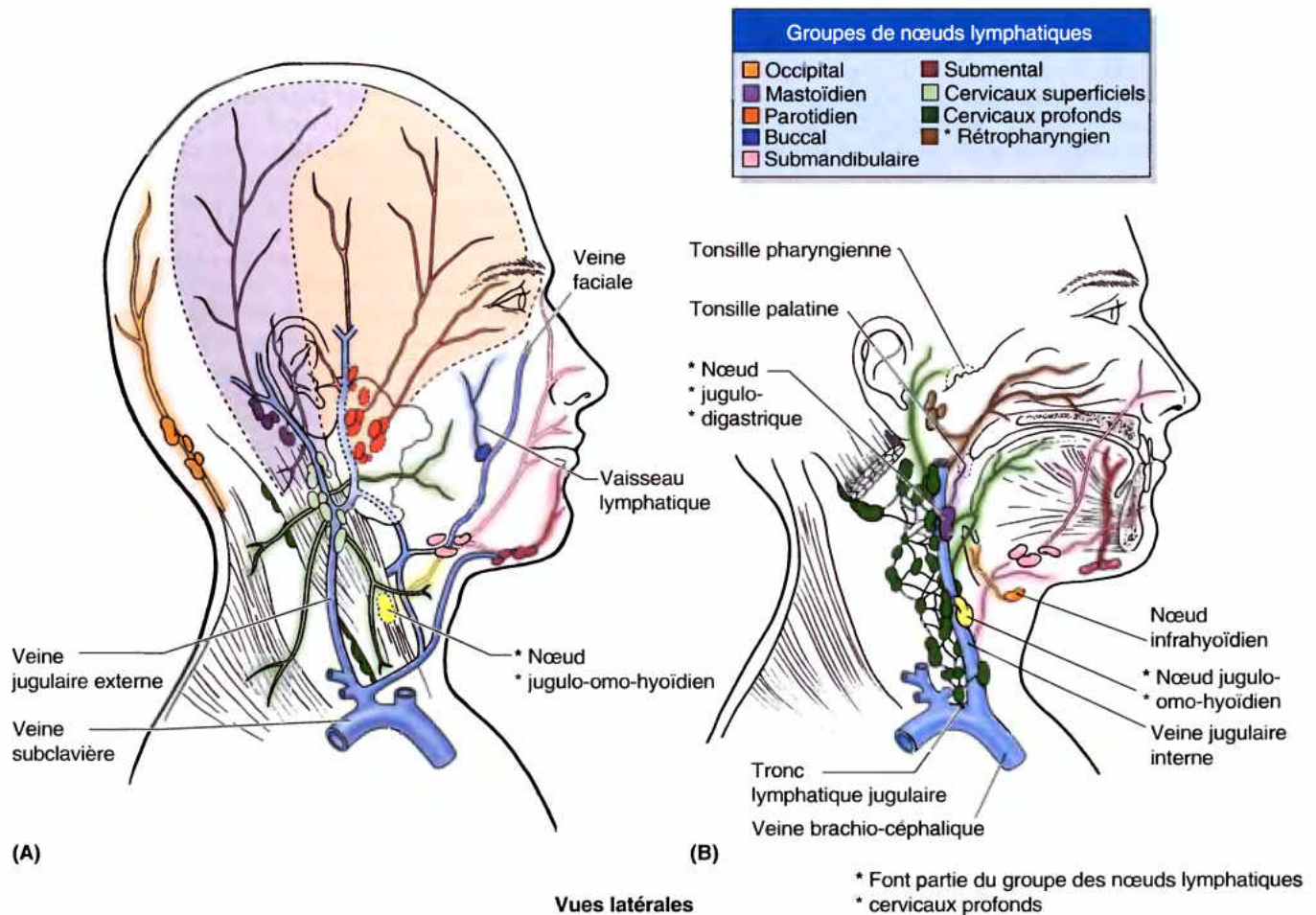


Figure 7.28. Drainage lymphatique de la face et du cuir chevelu. **A.** Drainage superficiel. Un collier péri-cervical de nœuds lymphatiques superficiels est présent à la jonction de la tête et du cou ; il comprend les nœuds submentaux, submandibulaires, parotidiens, mastoïdiens et occipitaux. Ces nœuds reçoivent la majeure partie de la lymphe en provenance de la face et du cuir chevelu. **B.** Drainage profond. Tous les vaisseaux lymphatiques de la tête et du cou aboutissent finalement dans les nœuds lymphatiques cervicaux profonds, soit directement soit indirectement après avoir franchi un groupe de nœuds périphériques.

des artères de la face sont directement ou indirectement originaires de l'artère carotide externe ; les quelques artères originaires de l'artère carotide interne qui se distribuent au front sont des exceptions. Les artères du cuir chevelu adhèrent fermement au tissu conjonctif dense sus-jacent à l'aponévrose épicroânienne. Lorsqu'elles sont déchirées, ces artères saignent donc des deux extrémités, comme celles de la face, mais elles ont moins de capacité de se contracter ou de se rétracter que d'autres vaisseaux superficiels ; il en résulte donc une hémorragie profuse. Les veines de la face et du cuir chevelu accompagnent généralement les artères et assurent un drainage veineux essentiellement superficiel. Toutefois, elles s'anastomosent également avec le plexus veineux ptérygoïdien et, par l'intermédiaire de veines émissaires, avec les sinus veineux de la dure-mère ; ces anastomoses sont potentiellement dangereuses pour la propagation des infections. La plupart des nerfs et des vaisseaux du cuir chevelu cheminent verticalement en direction du vertex ; une plaie horizontale risque donc de produire davantage de lésions neuro-vasculaires qu'une plaie verticale.

Le drainage lymphatique de la majeure partie de la face suit les voies du drainage veineux pour aboutir dans des nœuds

lymphatiques répartis autour de la base de la partie antérieure de la tête (nœuds submandibulaires, parotidiens et cervicaux superficiels). Le drainage lymphatique de la partie centrale de la lèvre inférieure et du menton fait exception à cette règle ; la lymphe de ces régions aboutit aux nœuds lymphatiques submentaux. Tous ces nœuds sont à leur tour drainés vers les nœuds lymphatiques cervicaux profonds.

Glande parotide

La glande parotide est la plus volumineuse des trois glandes salivaires paires. D'un point de vue fonctionnel, il serait logique de considérer simultanément les trois glandes en relation avec l'anatomie de la cavité orale. D'un point de vue anatomique, cependant, et en particulier dans les cours pratiques de dissection, la glande parotide est habituellement envisagée avec ou immédiatement après la dissection de la face afin de pouvoir mettre le nerf facial en évidence. La dissection de la région parotidienne doit être achevée pour pouvoir aborder la région infratemporale et les muscles masticateurs ou le triangle carotidien du cou. Lors de la dissection du triangle submandibulaire du cou, c'est la glande submandibulaire que l'on rencontre en premier lieu et il

est en de même pour les glandes sublinguales lorsque l'on dissèque le plancher de la cavité orale.

La glande parotide est incluse dans une capsule formée par un épais fascia, le **fascia parotidien**, dérivé de la *couche enveloppante du fascia cervical profond* (Fig. 7.29). La glande parotide possède une forme irrégulière qui se moule sur les parois de la région qu'elle occupe ; la **loge parotidienne** se trouve en avant et en dessous du méat acoustique externe et elle s'enfonce comme un coin entre la branche de la mandibule et le processus mastoïde (Fig. 7.27A). La présence de tissu graisseux entre les lobes de la glande lui confère la flexibilité nécessaire pour s'adapter aux mouvements de la mandibule. L'apex de la glande parotide se trouve derrière l'angle de la mandibule et sa base entre en rapport avec l'arcade zygomatique. La face latérale de la glande est presque plane et sous-cutanée. Le **conduit parotidien** (canal de Sténon) se détache du bord antérieur de la glande et se dirige horizontalement vers l'avant (Fig. 7.29). Lorsqu'il atteint le bord antérieur du muscle masséter, il s'infléchit vers la profondeur (médialement), traverse le muscle buccinateur et s'ouvre dans la cavité orale par un petit orifice situé en regard de la 2^e molaire supérieure. De la surface vers la profondeur, les éléments suivants sont enrobés dans le parenchyme de la glande parotide : le **plexus parotidien du nerf facial** (NC VII) et ses branches (Figs. 7.27A & C et 7.29), la **veine rétro-mandibulaire** et l'**artère carotide externe**. Sur le fascia parotidien

et à l'intérieur de la glande se trouvent des **nœuds lymphatiques parotidiens** (Figs. 7.28A et 7.29).

Innervation de la glande parotide et des structures associées

Bien que le plexus parotidien du NC VII soit enrobé dans la glande parotide, ce n'est pas le nerf facial qui innerve cette glande. Le **nerf auriculo-temporal**, une branche du nerf V₃, est en rapport étroit avec la glande parotide ; il poursuit son trajet au-dessus de la glande en compagnie des vaisseaux temporaux superficiels. Le **nerf grand auriculaire**, une branche du plexus cervical comprenant des fibres des nerfs spinaux C2 et C3, innerve le fascia parotidien (Fig. 7.29) ainsi que la peau sus-jacente. La composante parasympathique du **nerf glosso-pharyngien** (NC IX) fournit les fibres sécréto-motrices présynaptiques au **ganglion otique**. Les fibres parasympathiques postsynaptiques originaires du ganglion otique atteignent la glande par l'intermédiaire du nerf auriculo-temporal (Fig. 7.24A). La stimulation de ces fibres assure la production d'une salive fluide et aqueuse. Les fibres sympathiques originaires des ganglions cervicaux parviennent à la glande parotide par l'intermédiaire du **plexus nerveux carotidien externe** qui accompagne l'artère carotide externe (Fig. 7.29). L'activité vasomotrice de ces fibres peut réduire la sécrétion glandulaire. Des fibres sensitives en provenance de la glande accompagnent les nerfs grand auriculaire et auriculo-temporal.

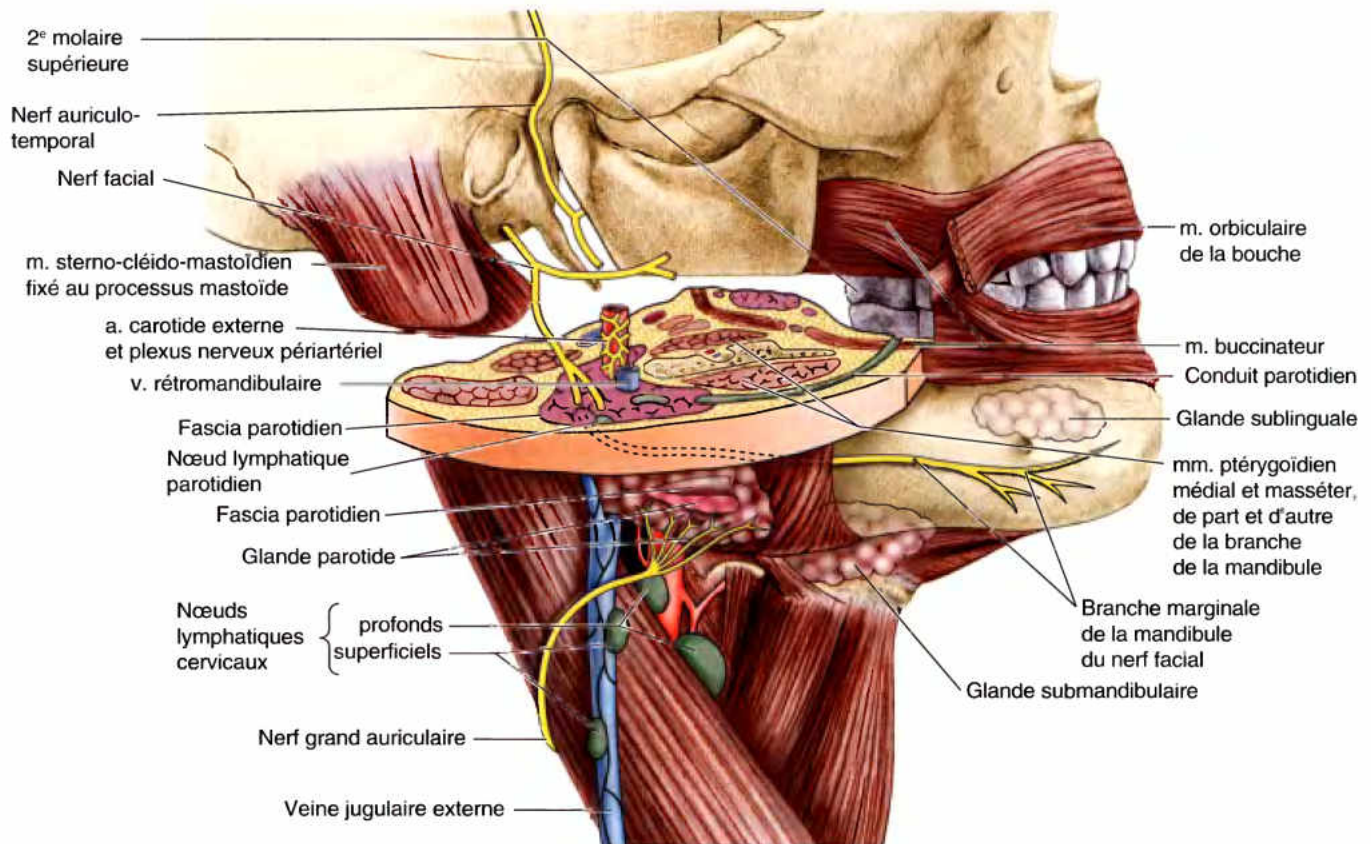


Figure 7.29. Rapports de la glande parotide. Une coupe transversale de la loge parotidienne illustre les rapports de la glande avec les structures avoisinantes. La glande parotide s'étend entre la face profonde de la branche de la mandibule, elle-même flanquée antérieurement par les muscles de la mastication, le processus mastoïde et le muscle sterno-cléido-mastoïdien, en arrière. Les dimensions du lit parotidien changent avec les mouvements de la mandibule. Les structures enrobées dans le parenchyme glandulaire sont l'artère carotide externe, son plexus périartériel, la veine rétro-mandibulaire et le plexus parotidien du nerf facial (NC VII). Le conduit parotidien s'incurve médialement au niveau du bord antérieur du m. masséter et traverse ensuite le m. buccinateur.

Parotidectomie

Environ 80 % des tumeurs des glandes salivaires concernent la glande parotide. La majeure partie des tumeurs de la glande parotide sont bénignes, mais la plupart des cancers des glandes salivaires commencent dans la parotide. L'excision chirurgicale de la glande parotide (*parotidectomie*) fait souvent partie du traitement. Le plexus parotidien du NC VII et ses branches sont enrobés dans la glande parotide et sont donc menacés au cours de cette intervention. Une importante phase de la parotidectomie consiste à identifier, disséquer, isoler et préserver le nerf facial. On enlève tout d'abord la partie superficielle de la glande (souvent considérée à tort comme un « lobe »), après quoi on peut rétracter le plexus parotidien qui occupe un plan bien précis au sein de la glande pour ensuite disséquer la partie profonde de celle-ci.

La glande parotide contribue de façon substantielle à déterminer le relief postéro-latéral de la face ; l'importance de cette contribution est particulièrement évidente après l'ablation chirurgicale de la glande. Les conséquences fonctionnelles d'une lésion du nerf facial ont été envisagées plus haut dans ce chapitre dans l'Encadré clinique (bleu) intitulé « Paralyse des muscles de la face ».

Infection de la glande parotide

Une infection peut se transmettre par voie sanguine à la glande parotide ; c'est le cas dans les *oreillons*, une maladie virale aiguë hautement contagieuse. L'infection provoque une inflammation (*parotidite*) et un gonflement de la glande, ce qui provoque des douleurs intenses car l'œdème glandulaire est limité par le fascia parotidien. La douleur s'accroît souvent lors de la mastication ; en effet, la glande parotide est en rapport étroit avec la branche de la mandibule et la glande oedématisée est comprimée entre cet os et le processus mastoïde de l'os temporal lors de l'ouverture de la bouche. Le virus des oreillons peut également provoquer une *inflammation du conduit parotidien* (canal de Sténon), ce qui se manifeste par une *rougeur de la papille parotidienne*, le léger relief de la muqueuse jugale au sommet duquel le conduit s'ouvre dans la partie supérieure du vestibule oral. Étant donné que la douleur engendrée par les oreillons peut être confondue avec un mal de dent, une rougeur de la papille est souvent l'un des premiers signes d'une pathologie glandulaire plutôt que dentaire.

Une *maladie de la glande parotide* provoque souvent des douleurs au niveau de l'auricule (pavillon), du méat acoustique (conduit auditif) externe, de la région temporale et de l'articulation temporo-mandibulaire ; elles trouvent leur explication dans le fait que le nerf auriculo-temporal, qui recueille les fibres sensibles de la glande parotide et de son fascia, assure également l'innervation cutanée de la fosse temporale et de l'auricule.

Abcès de la glande parotide

Une infection bactérienne localisée dans la glande parotide produit habituellement un abcès. L'infection pourrait résulter d'une très mauvaise hygiène dentaire et se propager à la glande par l'intermédiaire du conduit parotidien. Il appartient au médecin ou au dentiste de déterminer si un gonflement de la joue résulte d'une infection de la glande parotide ou d'un abcès d'origine dentaire.

Sialographie du conduit parotidien

Un produit de contraste peut être injecté dans le réseau canalaire de la glande parotide en insérant une canule dans l'orifice oral du conduit parotidien (canal de Sténon) au niveau de la muqueuse jugale. Cette technique (*sialographie*) est suivie d'une radiographie de la glande. Les *sialographies* (G. *sia-*lon, salive + G. *grapho*, écrire) démontrent les parties du réseau canalaire qui peuvent être déplacées ou dilatées par un processus pathologique.

Obstruction du conduit parotidien

Le conduit parotidien (canal de Sténon) peut être obstrué par un dépôt calcifié appelé *sialolithe* ou *calcul* (L., caillou) *salivaire*. La douleur glandulaire qui en résulte s'aggrave au cours des repas. Le simple fait de sucer une tranche de citron est douloureux, car la salive s'accumule en amont du conduit obstrué.

Glande parotide accessoire

Une glande parotide accessoire est parfois présente à la surface du muscle masséter, entre le conduit parotidien et l'arcade zygomatique. Plusieurs conduits de cette glande accessoire s'ouvrent dans le conduit parotidien. ◉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La plus volumineuse des glandes salivaires, la glande parotide contribue de façon substantielle au relief de la face. Occupant un espace complexe antérieur à l'auricule, la glande entoure la majeure partie du bord postérieur de la branche de la mandibule. Le tissu graisseux intraglandulaire confère à la glande la flexibilité nécessaire pour lui permettre de s'adapter aux mouvements de la mandibule. Le conduit parotidien se dirige vers l'avant en croisant le muscle masséter, parallèlement et à environ un travers de doigt sous

l'arcade zygomatique ; il s'infléchit ensuite médialement pour déboucher dans la partie supérieure du vestibule oral, en regard de la 2^e molaire supérieure. En continuité avec la couche enveloppante du fascia cervical profond, le fascia parotidien entoure la glande et l'engaine. Ce fascia est innervé par le nerf grand auriculaire, mais la glande reçoit son innervation sécréto-motrice parasympathique du nerf glosso-pharyngien, par l'intermédiaire de fibres empruntant un trajet complexe dans lequel est impliqué le ganglion otique.

Anatomie de surface de la tête

Régions de la tête

Afin de permettre de localiser clairement les structures, les lésions ou les processus pathologiques, la tête est divisée en régions (Fig. AS7.1). Le grand nombre de régions (huit) qui subdivisent un territoire relativement petit comme la face reflète à la fois sa complexité fonctionnelle et son importance à titre personnel, comme l'indiquent d'ailleurs également les dépenses annuelles consacrées à la chirurgie esthétique non justifiée par des raisons médicales. À l'exception de la **région auriculaire**, qui comprend l'oreille externe, le nom des régions de la partie neurocrânienne de la tête correspond aux os ou aux structures osseuses sous-jacentes : ce sont les **régions frontale, pariétales, occipitale, temporales et mastoïdiennes**. La partie de la tête appartenant au viscérocrâne comprend la **région faciale**, elle-même divisée en cinq régions bilatérales et trois régions médianes en rapport avec les particularités superficielles (régions orale et jugales), avec des tissus mous plus profonds (régions parotidiennes) ou avec des caractéristiques squelettiques (régions orbitaires, infra-orbitaires, nasale, zygomatiques et mentonnière). La suite de ce chapitre sera consacrée à la description détaillée de certaines de ces régions ainsi que de quelques régions profondes non apparentes en surface (par exemple, la région infratemporale et la fosse ptérygo-palatine). L'anatomie de surface de ces régions sera incluse dans leur description.

Anatomie de surface de la face

En dépit des variations apparemment infinies qui permettent d'identifier les gens en tant qu'individus, les caractéristiques de la face humaine sont constantes (Fig. AS7.2). Les **sourcils** (*L. supercilia*) sont des surfaces pileuses linéaires qui surmontent les **bords orbitaires supérieurs**. La zone glabre interposée entre les sourcils recouvre la **glabre** et les crêtes saillantes qui s'étendent latéralement de chaque côté au-dessus des sourcils sont les **arcades sourcilières**. Les **paupières** (*L. palpebrae*) sont des replis musculo-fibreux mobiles qui recouvrent le globe oculaire. Elles s'unissent à chaque extrémité de la **fente palpébrale** au niveau des **angles** (*L. canthi*) **médial** et **latéral** de l'œil. L'**épicanthus** est un repli cutané qui couvre l'angle médial de l'œil chez certaines personnes, surtout chez les asiatiques. Les dépressions situées au-dessus et en dessous des paupières sont les **sillons** respectivement **suprapalpébral** et **infrapalpébral**.

Le nez (pyramide nasale) présente un **apex** (pointe) saillant et entre en continuité avec le front au niveau de la **racine du nez**. Le bord antérieur arrondi qui s'étend de la racine à l'apex du nez est le **dos du nez**. Chaque cavité nasale s'ouvre antérieurement sous l'apex du nez par la **narine** (*L. naris*) ; chaque narine est limitée médialement par le **septum nasal** et latéralement par l'**aile du nez**.

Les lèvres entourent l'ouverture de la bouche, la **fente orale**. La face externe des lèvres présente un pourtour vermeil, le **limbe cutané de la bouche**, dont la limite abrupte marque le début de la **zone transitionnelle** entre la peau ►

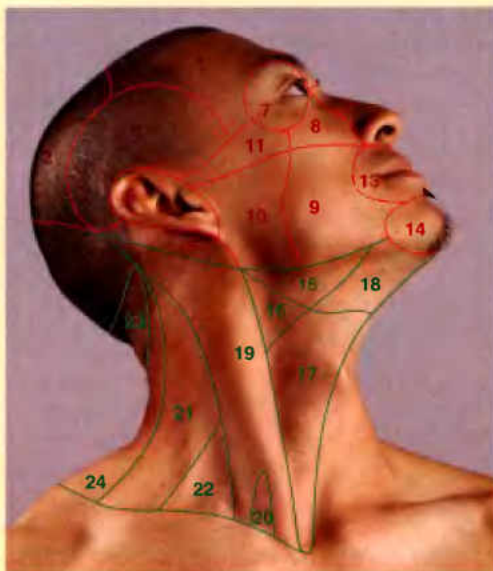


Figure AS7.1.

Régions de la tête

- 1 Région frontale
- 2 Région pariétale
- 3 Région occipitale
- 4 Région temporale
- 5 Région auriculaire
- 6 Région mastoïdienne

Région faciale

- 7 Région orbitaire
- 8 Région infra-orbitaire
- 9 Région buccale
- 10 Région parotidienne
- 11 Région zygomatique
- 12 Région nasale
- 13 Région orale
- 14 Région mentonnière

Régions du cou

Région (triangle) antérieure :

- 15 Triangle submandibulaire
- 16 Triangle carotidien
- 17 Triangle musculaire
- 18 Triangle submental
- 19 Région sterno-cléido-mastoïdienne
- 20 Petite fosse supraclaviculaire
- 21 Région latérale (triangle postérieur)
- 22 Triangle omoclaviculaire
- 23 Région suboccipitale
- 24 Région cervicale postérieure (nuque)

et la muqueuse de la lèvre. La peau qui revêt cette zone transitionnelle est glabre et mince, ce qui augmente sa sensibilité et modifie sa coloration (liée aux lits capillaires sous-jacents) par rapport à la peau adjacente de la face. Les deux lèvres s'unissent latéralement au niveau des **commissures labiales** ; au côté médial de la commissure, l'angle entre les lèvres correspond à l'**angle de la bouche**, qui s'accroît lorsque l'on ouvre la bouche et diminue lorsque la bouche se ferme. La partie médiane de la lèvre supérieure forme un **tubercule** surmonté par un sillon peu profond, le **philtrum** (L. charme amoureux), qui s'étend jusqu'au septum nasal.

Les plis musculo-fibreux des lèvres se prolongent latéralement pour former les **joues**, qui contiennent de chaque côté le muscle buccinateur et le corps adipeux de la joue (boule graisseuse de Bichat). La joue est séparée des lèvres par le **sillon naso-labial** qui s'étend obliquement de l'aile du nez à l'angle de la bouche. Ces sillons s'observent le plus facilement lors du sourire. La lèvre inférieure est séparée de la **protubérance mentonnière** (menton) par le **sillon mento-labial**. Les lèvres, les joues et le menton de l'homme adulte portent les poils de la **barbe**, un caractère sexuel secondaire. ◉



Figure AS7.2.

Orbite, région orbitaire et globe oculaire

Les **orbites** sont des cavités osseuses du massif facial qui ressemblent à des pyramides creuses quadrangulaires dont les bases sont orientées vers l'avant et les apex vers l'arrière et médialement (Fig. 7.30A). Les parois médiales des deux orbites sont séparées par les sinus ethmoïdaux et par la partie supérieure des cavités nasales ; elles sont parallèles entre elles, tandis que les parois latérales sont orientées presque à angle droit (90°) l'une par rapport

à l'autre. Les axes des orbites sont donc divergents et forment un angle d'environ 45°. Toutefois, les axes optiques (axes du regard, la direction de la ligne de vision) des deux yeux sont parallèles. Chaque orbite renferme et protège le **globe oculaire** (œil) ainsi que des **structures visuelles accessoires** qui comprennent :

- Les **paupières**, qui délimitent antérieurement l'orbite et contrôlent l'exposition de la partie antérieure du globe oculaire.
- Les **muscles extra-oculaires**, qui mobilisent le globe oculaire et soulèvent la paupière supérieure.

- Les nerfs et les vaisseaux qui se dirigent vers le globe oculaire et vers les muscles.
- La *fascia orbitaire*, qui entoure le globe oculaire et les muscles.
- La muqueuse (*conjonctive*) qui recouvre les paupières et la face antérieure du globe oculaire, ainsi que l'*appareil lacrymal* qui les lubrifie.

Tout espace intra-orbitaire non occupé par les structures énumérées ci-dessus est rempli de **graisse orbitaire**, qui forme en fait une matrice dans laquelle les structures de l'orbite sont enrobées.

La pyramide orbitaire comprend une base, quatre parois et un apex (Fig. 7.30B) :

- La **base** de l'orbite est délimitée par le **bord orbitaire** qui entoure l'**ouverture orbitaire**. Le tissu osseux qui forme le bord orbitaire est renforcé pour pouvoir protéger le contenu de l'orbite ; le bord orbitaire est le site d'insertion du **septum orbitaire**, une lame fibreuse continue qui s'étend dans les paupières.
- La **paroi supérieure** (toit), à peu près horizontale, est formée en majeure partie par la **partie orbitaire de l'os frontal** qui sépare la cavité orbitaire de la fosse crânienne antérieure. Près de l'apex de l'orbite, la paroi supérieure est formée par la petite aile de l'os sphénoïde. Antéro-latéralement, une dépression peu profonde dans la partie orbitaire de l'os frontal héberge la glande lacrymale, c'est la **fosse de la glande lacrymale** (fosse lacrymale).
- Les **parois médiales** des deux orbites sont parallèles entre elles ; chacune est formée principalement par l'**os ethmoïde**, mais également par les os frontal, lacrymal et sphénoïde. En avant, la paroi médiale est indentée par le **sillon lacrymal** et la **fosse du sac lacrymal**. La majeure partie de la paroi osseuse médiale de l'orbite est aussi mince que du papier ; l'os

ethmoïde est fortement pneumatisé par les cellules ethmoïdales qui sont souvent visibles à travers l'os brisé d'un crâne sec.

- La **paroi inférieure** (plancher) est principalement constituée par le maxillaire et partiellement par les os zygomatique et palatin. La mince paroi inférieure appartient à la fois à l'orbite et au sinus maxillaire. Elle s'incline vers le bas de l'apex de l'orbite jusqu'au bord orbitaire inférieur. La paroi inférieure de l'orbite est séparée de la paroi latérale par la **fissure orbitaire inférieure** (fente sphéno-maxillaire).
- La **paroi latérale** est formée par le processus frontal de l'os zygomatique et la grande aile de l'os sphénoïde. C'est la paroi la plus robuste et la plus épaisse de l'orbite, particularités importantes car elle est la paroi la plus exposée et la plus vulnérable aux traumatismes directs. Sa partie postérieure sépare l'orbite des fosses temporale et crânienne moyenne. Les parois latérales des deux orbites sont presque perpendiculaires entre elles.
- L'**apex de l'orbite** se trouve au niveau du **canal optique** creusé dans la petite aile de l'os sphénoïde, juste au côté médial de la **fissure orbitaire supérieure** (fente sphénoïdale).

La partie la plus large de l'orbite correspond à l'équateur du **globe oculaire**, une ligne imaginaire qui entoure le globe oculaire à égale distance de ses pôles antérieur et postérieur.

Les parois osseuses de l'orbite sont bordées par la **périorbite** (périoste de l'orbite). Au niveau du **canal optique** et de la **fissure orbitaire supérieure**, la périorbite entre en continuité avec la couche périostée de la dure-mère. Au niveau du bord orbitaire et de la **fissure orbitaire inférieure** (fente sphéno-maxillaire), la périorbite entre en continuité avec le périoste qui recouvre la face externe du crâne (péricrâne) ainsi que, au niveau des bords de l'orbite, avec le septum orbitaire ; elle est aussi connectée aux gaines des muscles extra-oculaires et au **fascia du globe oculaire** (capsule de Tenon) (Fig. 7.31A).

Echymose périorbitaire

La peau des paupières est le revêtement cutané le plus mince du corps ; elle est donc délicate et sensible. Étant donné la laxité du tissu conjonctif des paupières, une blessure relativement bénigne ou une inflammation peut être à l'origine d'une accumulation liquidienne provoquant une tuméfaction des paupières. Un coup sur la région périorbitaire provoque habituellement une lésion des tissus mous car ceux-ci sont écrasés contre le bord résistant et relativement acéré de l'orbite. Il en résulte une tuméfaction et une hémorragie importantes au niveau des paupières avec extravasation de sang dans les téguments périorbitaires (*echymose*). Ce type de lésion est courant chez les boxeurs.

Fractures de l'orbite

Le bord orbitaire est résistant et protège le contenu de l'orbite. Toutefois, lorsqu'un coup suffisamment puissant est porté directement sur le rebord osseux, la fracture qui en résulte passe habituellement par les sutures unissant les os du bord orbitaire. En raison de la minceur des parois médiale

et inférieure de l'orbite, un coup sur l'œil peut provoquer une fracture des parois orbitaire sans affecter le bord de l'ouverture de l'orbite. Une lésion traumatique indirecte qui déplace les parois orbitaires est une fracture « par éclatement ». Les fractures de la paroi médiale peuvent impliquer les sinus ethmoïdal (cellules ethmoïdales) et sphénoïdal ; celles de la paroi inférieure peuvent impliquer le sinus maxillaire. Bien qu'elle soit plus robuste que les parois médiale et inférieure, la paroi supérieure de l'orbite est suffisamment mince pour être translucide ; elle peut être transpercée par un objet tranchant susceptible de pénétrer dans le lobe frontal du cerveau.

Les fractures de l'orbite s'accompagnent souvent d'une hémorragie intra-orbitaire qui comprime le globe oculaire et provoque une *exophtalmie* (protrusion du globe oculaire). Tout traumatisme de l'œil peut affecter les structures adjacentes et provoquer, par exemple, une hémorragie dans le sinus maxillaire, le déplacement de dents maxillaires ou une fracture des os nasaux accompagnée d'hémorragie, d'obstruction des voies aériennes supérieures ou d'une infection susceptible de se propager au sinus caverneux par l'intermédiaire de la veine ophtalmique. ►

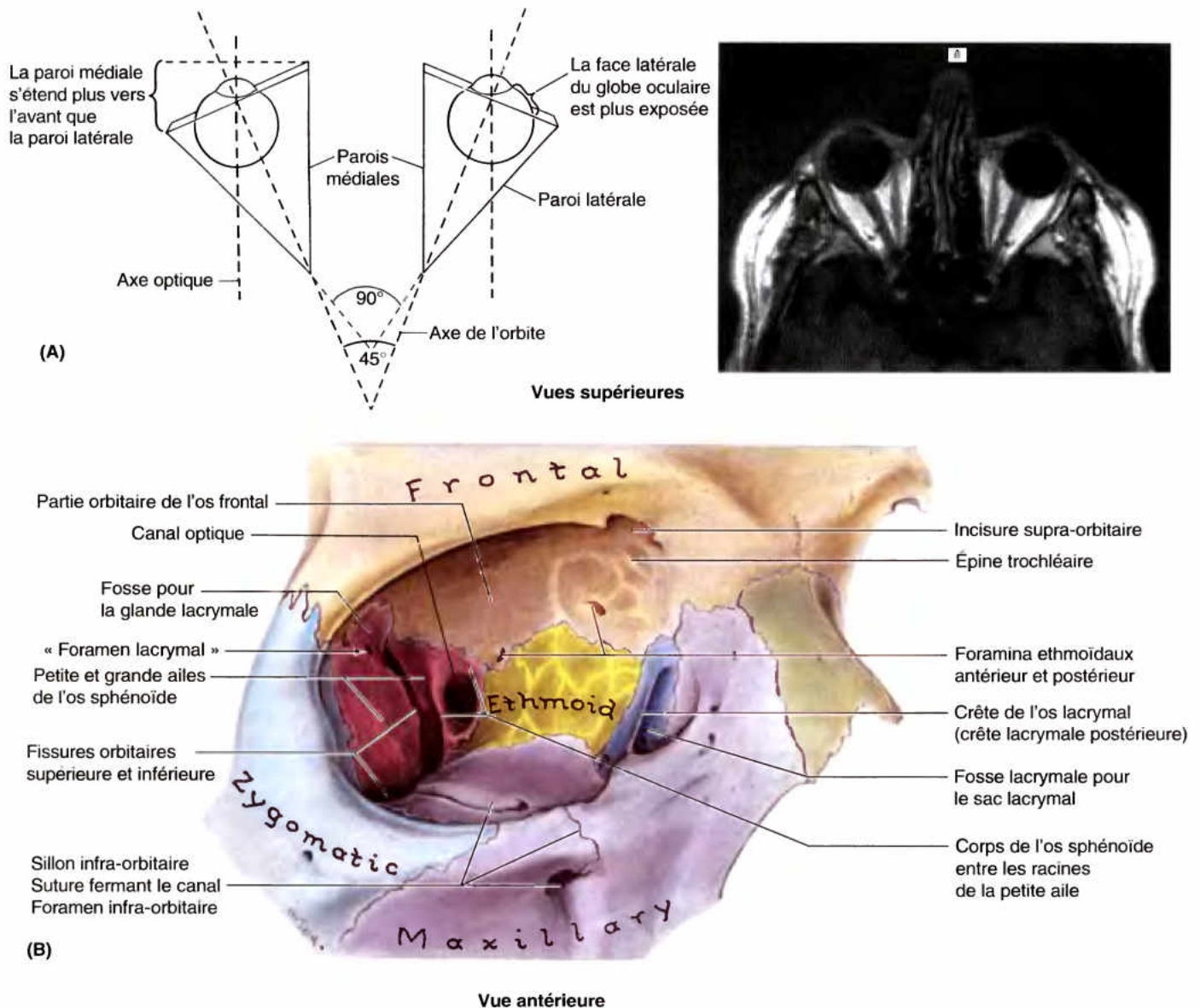


Figure 7.30. Orbites. **A.** Schéma et coupe IRM montrant la position respective des orbites et les axes optiques (lignes du regard). Les orbites sont séparées par les cellules ethmoïdales et la partie supérieure des cavités nasales et de leur septum. **B.** Parois osseuses de l'orbite. Le mot *ethmoïde* est imprimé sur la mince lame orbitaire (os planum) de l'os ethmoïde qui sépare l'orbite des cellules ethmoïdales. Le canal optique se trouve à l'apex (partie la plus profonde) de la pyramide orbitaire ; il se trouve entre le corps et les deux racines de la petite aile de l'os sphénoïde. Pour franchir ce canal, une sonde rectiligne doit longer la paroi latérale de la cavité orbitaire.

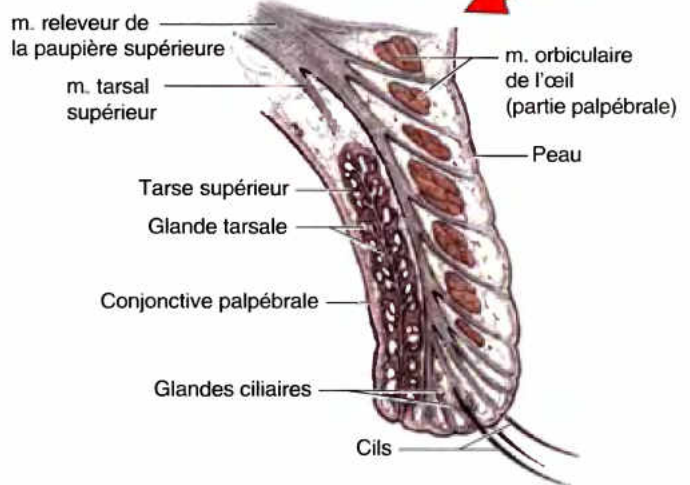
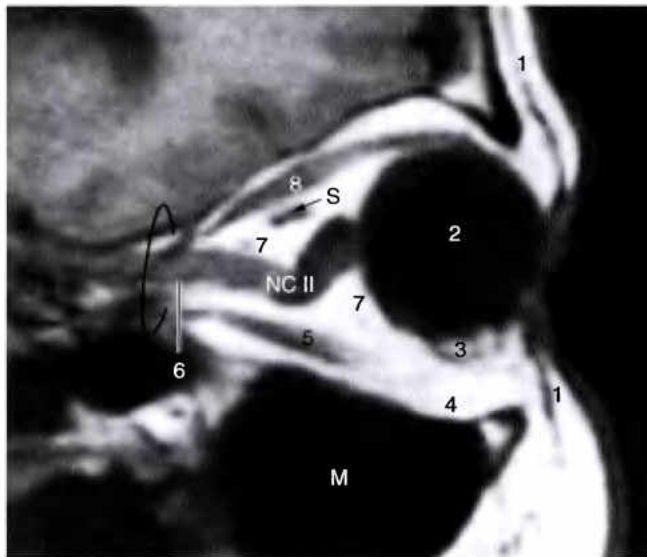
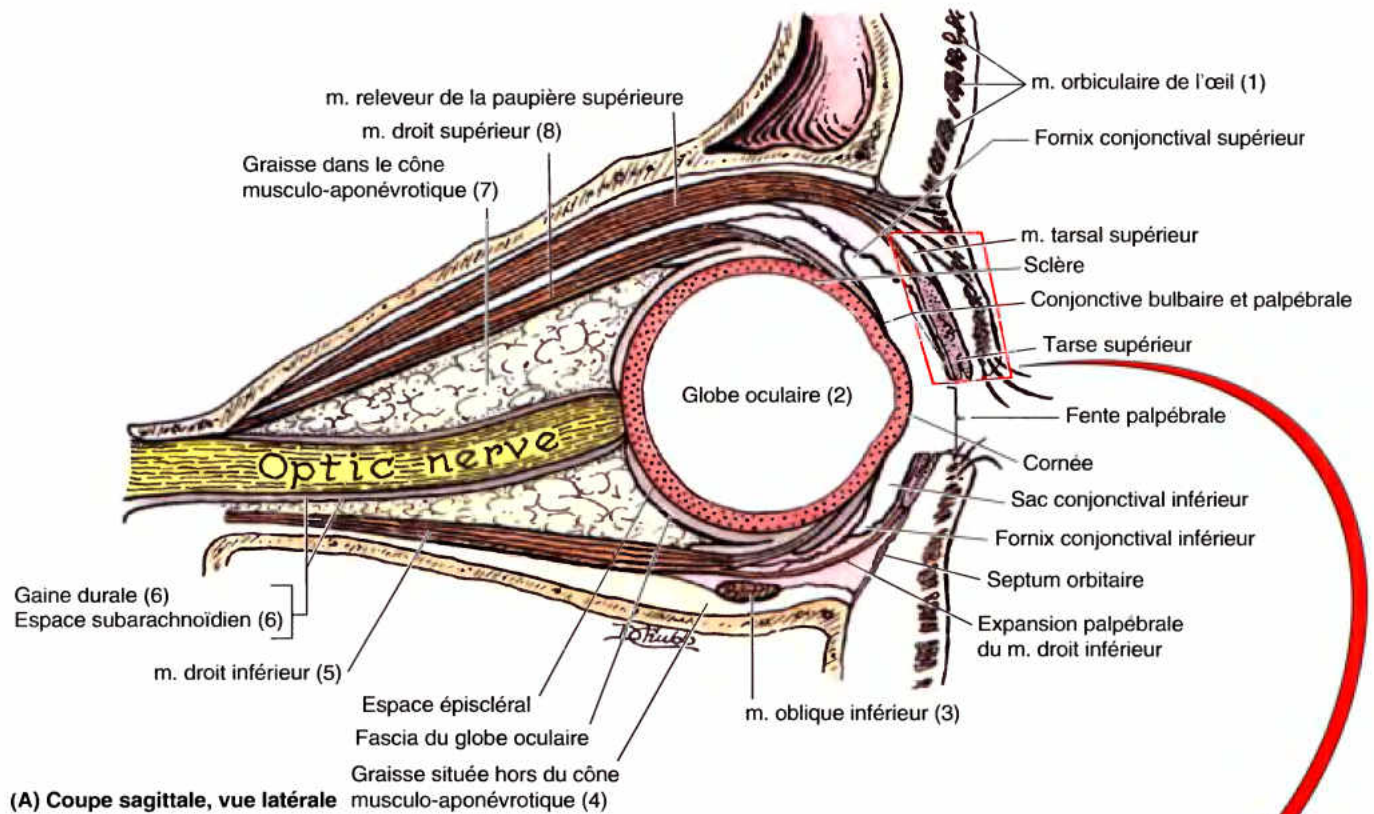


Figure 7.31. Orbite, globe oculaire et paupières. A. Contenu de l'orbite. L'espace subarachnoïdien entourant le nerf optique entre en continuité avec l'espace séparant la pie-mère et l'arachnoïde qui couvrent le cerveau. Les chiffres entre parenthèses renvoient aux structures de la figure B. B. Coupe IRM sagittale passant par le nerf optique (NC II) et le globe oculaire. M, sinus maxillaire ; S, veine ophtalmique supérieure ; cercle, canal optique. C. Vue détaillée de la paupière supérieure. Le tarse forme le squelette de la paupière et contient les glandes tarsales. (Partie B avec l'aimable autorisation du Dr. Kucharczyk, Titulaire de la Chaire d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, et Directeur Clinicien du Centre Tri-hospitalier de Résonance magnétique, Toronto, Ontario, Canada).

Tumeurs orbitaires

Compte tenu des rapports étroits du nerf optique avec les sinus sphénoïdal et ethmoïdal postérieur (cellules ethmoïdales postérieures), une tumeur maligne de ces sinus peut éroder les parois osseuses minces de l'orbite et comprimer le nerf ainsi que le contenu orbitaire. Les tumeurs de l'orbite provoquent une *exophtalmie*. Une tumeur de la fosse crânienne moyenne peut facilement pénétrer dans l'orbite par la fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) ; les tumeurs des fosses temporale et infratemporale peuvent y accéder par la fissure orbitaire inférieure (fente sphéno-maxillaire). Bien que sa longueur soit presque la même que celle de la paroi médiale, la paroi latérale de l'orbite ne se prolonge pas aussi loin vers l'avant ; ceci résulte du fait que la paroi latérale est orientée obliquement vers l'avant et le côté latéral, tandis que la paroi médiale occupe un plan sagittal (Fig. 7.30A). Par conséquent, près de 2.5 cm du globe oculaire sont exposés lorsque la pupille est orientée le plus possible du côté médial. La voie latérale offre donc un abord plus favorable pour les interventions sur le globe oculaire. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les orbites sont des cavités pyramidales dont les bases sont dirigées vers l'avant et les sommets vers l'arrière ; elles hébergent les globes oculaires et les structures visuelles accessoires. Les parois médiales des deux orbites sont parallèles entre elles tandis que leurs parois latérales sont orientées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre. Le bord de l'ouverture orbitaire et la paroi latérale de l'orbite sont robustes car ce sont les parties les plus vulnérables en cas de traumatisme direct. La paroi supérieure ou toit de l'orbite est également la paroi inférieure ou plancher de la fosse crânienne antérieure ; la paroi inférieure ou plancher de l'orbite est également la paroi supérieure ou toit du sinus maxillaire. La paroi médiale de l'orbite est aussi mince qu'un feuillet de papier, comme le sont habituellement les parois des cellules ethmoïdales. Les parois médiale et inférieure de l'orbite sont donc vulnérables, notamment à la propagation de processus pathologiques à partir des sinus paranasaux ainsi qu'aux fractures par éclatement qui se produisent lorsqu'une force contondante est appliquée sur le contenu orbitaire et augmente brusquement la pression intra-orbitaire. Situés à l'apex de l'orbite, le canal optique et la fissure orbitaire supérieure sont les principales voies de passage permettant aux structures de pénétrer dans l'orbite ou d'en sortir.

Paupières et appareil lacrymal

Les paupières et le liquide lacrymal, sécrété par les glandes lacrymales, protègent la cornée et le globe oculaire des blessures et des irritations (provoquées par ex., par des poussières et des petites particules).

Paupières

Lorsqu'elles sont closes, les paupières recouvrent la face antérieure des globes oculaires qu'elles protègent des blessures ou d'une lumière excessive. Elles maintiennent également l'humidification de

la cornée en répandant le liquide lacrymal. Les paupières sont des replis mobilisables recouverts extérieurement par une peau assez fine et intérieurement par la **conjonctive palpébrale** (Fig. 7.31A & C). La conjonctive palpébrale se réfléchit sur le globe oculaire où elle entre en continuité avec la **conjonctive bulbaire**. Cette partie mince et transparente de la tunique conjonctive est lâchement unie à la face antérieure de l'œil. Lâche et plissée à la surface de la sclère (où elle renferme de petits vaisseaux visibles par transparence), la conjonctive bulbaire adhère à la périphérie de la cornée (Fig. 7.32A).

Les lignes de réflexion de la conjonctive palpébrale sur le globe oculaire sont marquées par de profonds culs-de-sac ; les **fornix supérieur et inférieur de la conjonctive** (Fig. 7.31A). Le **sac conjonctival** est l'espace délimité par les conjonctives palpébrale et bulbaire ; c'est un espace clos lorsque les paupières sont fermées, mais il s'ouvre antérieurement par la **fente palpébrale** (*L. rima palpebrae*, fente entre les paupières) lorsque l'œil « s'ouvre » et que les paupières s'écartent. Le sac conjonctival est une forme spécialisée de « bourse » muqueuse qui permet aux paupières de se mobiliser librement sur la surface du globe oculaire lorsqu'elles s'ouvrent et se ferment.

Les paupières supérieure et inférieure sont renforcées par des plaques de tissu conjonctif dense, le **tarse supérieur** et le **tarse inférieur** qui représentent le « squelette » palpébral (Figs. 7.31C et 7.33A). Dans chaque paupière, des fibres de la portion palpébrale du **muscle orbiculaire de l'œil** (le sphincter de la fente palpébrale) se trouvent au sein du tissu conjonctif interposé entre le tarse et le revêtement cutané. Enrobées dans les plaques tarsales, les **glandes tarsales** (glandes de Meibomius) produisent une sécrétion huileuse qui lubrifie les bords des paupières et les empêche d'adhérer lorsque les paupières sont fermées. Cette sécrétion lipidique joue également le rôle d'une barrière que le liquide lacrymal ne franchit pas lorsqu'il est produit en quantité normale. Lorsque sa production devient excessive, le liquide franchit cette barrière sous la forme de larmes.

Le bord des paupières porte les **cils** (*L. cilia*), auxquels sont associées de grosses glandes sébacées, les **glandes ciliaires** (glandes de Moll). Les deux paupières se rencontrent au niveau des **angles de l'œil** (*G. kanthos*, coin de l'œil), ou **commissures palpébrales médiale et latérale**. Chaque œil présente donc un angle latéral et un angle médial (Fig. 7.33B).

Situé entre le nez et l'angle médial de l'œil, le **ligament palpébral médial** unit les plaques tarsales au bord médial de l'orbite (Fig. 7.33A). Le muscle orbiculaire de l'œil prend origine et s'insère sur ce ligament. Un **ligament palpébral latéral** similaire s'insère sur l'extrémité latérale des tares et sur le bord latéral de l'orbite ; il n'est toutefois pas un site d'insertion musculaire. Le **septum orbitaire** est une mince membrane qui s'étend des plaques tarsales aux bords de la cavité orbitaire, où il entre en continuité avec le périoste. Le septum orbitaire offre une limitante antérieure à la graisse orbitaire et peut limiter la propagation d'une infection vers l'orbite ou hors de la cavité orbitaire.

Appareil lacrymal

L'appareil lacrymal (Fig. 7.33B) comprend :

- Les **glandes lacrymales**, qui sécrètent le **liquide lacrymal**, une solution saline physiologique aqueuse contenant du lysozyme, un enzyme bactéricide. Le liquide lacrymal humidifie et lubrifie les surfaces de la conjonctive et de la cornée et fournit à la cornée quelques éléments nutritifs et de l'oxygène dissout ; produit en excès, il forme les larmes.
- Les **conduits excréteurs**, qui transfèrent le liquide lacrymal des glandes lacrymales au sac conjonctival.

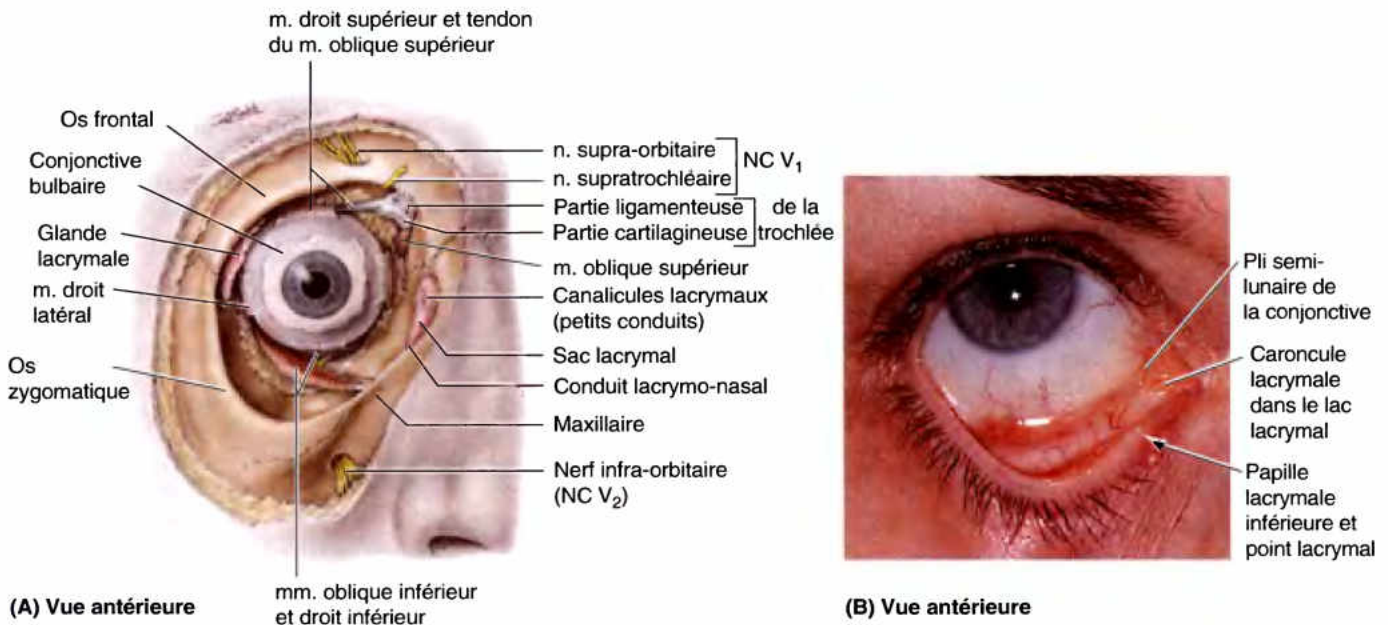


Figure 7.32. Orbite et globe oculaire. A. Dissection de l'orbite par voie antérieure ; les paupières, le septum orbitaire, le m. releveur de la paupière supérieure et un peu de graisse ont été réséqués. La glande lacrymale est située entre la paroi supéro-latérale de l'orbite, latéralement, le globe oculaire et le m droit latéral, médialement. **B.** Aspects superficiels de l'œil. La tunique externe fibreuse de l'œil comprend la sclère, épaisse et blanche, et la cornée centrale, transparente, au travers de laquelle on aperçoit l'iris pigmenté et son ouverture, la pupille. La paupière inférieure est éversée afin de permettre d'observer la réflexion de la conjonctive de la face antérieure du globe oculaire sur la face interne de la paupière. *Flèche*, point (orifice) lacrymal inférieur, ouverture du canalicule lacrymal. Le pli semi-lunaire est un repli vertical de la conjonctive près de l'angle médial, au niveau de la caroncule lacrymale.

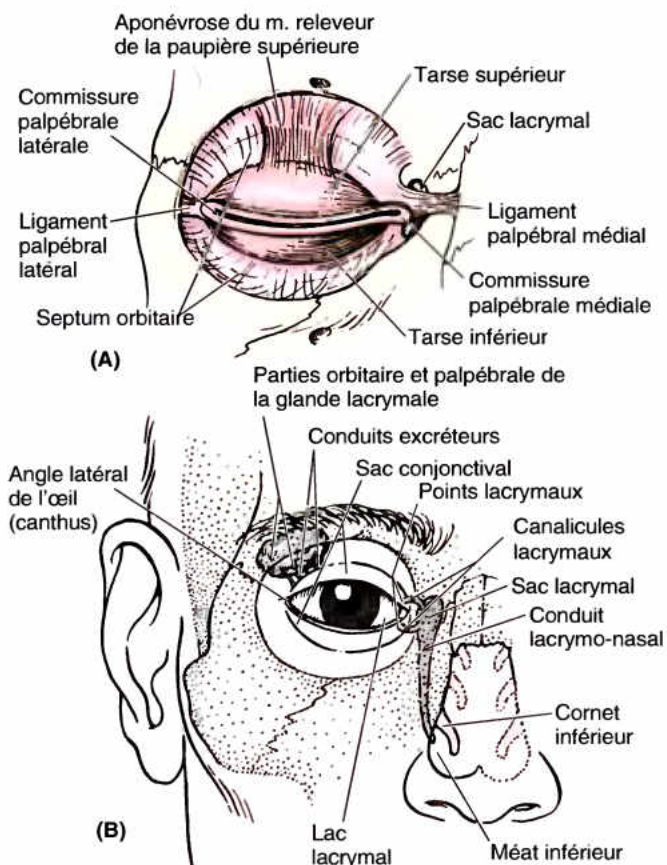


Figure 7.33. Squelette des paupières et appareil lacrymal.

A. Ce schéma illustre les tarses supérieur et inférieur et leurs moyens de fixation. Le bord ciliaire de chaque tarse est libre, mais leur bord périphérique est uni au septum orbitaire (fascia palpébral au sein de la paupière). Leurs angles sont fixés aux ligaments palpébraux médial et latéral. Étalée en éventail, l'aponévrose du m. releveur de la paupière supérieure s'insère sur la face antérieure et le bord supérieur du tarse supérieur. **B.** La figure illustre les divers constituants de l'appareil lacrymal grâce auxquels les larmes s'écoulent de la partie supéro-latérale du sac conjonctival vers la cavité nasale.

- Les **canalicules lacrymaux** (L. petits canaux) : ils commencent au niveau des **points lacrymaux** (ouvertures), sur les **papilles lacrymales**, près de l'angle médial de l'œil, et drainent le liquide lacrymal du **lac lacrymal** (L. *lacus lacrimalis* ; un espace triangulaire où le liquide lacrymal s'accumule, au niveau de l'angle médial de l'œil) pour le transférer au **sac lacrymal** (la portion supérieure dilatée du conduit lacrymo-nasal).
- Le **conduit lacrymo-nasal**, qui permet au liquide lacrymal de passer dans le **méat nasal inférieur**.

Située dans la **fosse de la glande lacrymale** (fossette lacrymale) au niveau de la partie supéro-latérale de l'orbite, la **glande lacrymale** mesure environ 2 cm de longueur et sa forme est celle d'une amande (Figs. 7.30B, 7.32A et 7.33A). La glande comprend deux parties, l'une supérieure ou orbitaire et l'autre inférieure ou palpébrale, séparées par l'expansion latérale du tendon du muscle **releveur de la paupière supérieure** (Fig. 7.33A). Il existe également des **glandes lacrymales accessoires**, plus nombreuses dans la paupière supérieure que dans l'inférieure.

La production du liquide lacrymal est stimulée par des influx parasympathiques acheminés par le nerf facial (NC VII). Il est déversé dans le sac conjonctival par 8 à 12 **conduits excréteurs** qui s'ouvrent dans la partie latérale du **fornix conjonctival supérieur** du sac conjonctival. Le liquide s'écoule vers le bas dans le sac sous l'influence de la gravité. Dès que la cornée commence à s'assécher, un clignement permet aux paupières de répandre un film liquidien à sa surface. Les paupières se ferment dans le sens latéro-médial, refoulant le film liquidien médialement sur la cornée, un peu comme l'essuie-glace d'une voiture lave le pare-brise.

De cette façon, lorsque le liquide lacrymal contient un matériel étranger comme de la poussière, il est refoulé vers l'angle médial de l'œil et s'accumule dans le lac lacrymal d'où il est drainé par capillarité par les points lacrymaux et les canalicules lacrymaux vers le sac lacrymal. De là, les sécrétions lacrymales passent dans le méat inférieur de la cavité nasale par l'intermédiaire du conduit lacrymo-nasal. Elles s'écoulent ensuite vers l'arrière sur le plancher de la cavité nasale et aboutissent dans le nasopharynx pour être finalement avalées. Outre sa fonction de nettoyage du sac conjonctival qu'il débarrasse des particules et des irritants, le liquide lacrymal fournit également des nutriments et de l'oxygène à la cornée.

L'**innervation de la glande lacrymale** est à la fois sympathique et parasympathique. Les fibres parasympathiques présynaptiques, sécréto-motrices, accompagnent le nerf facial puis successivement le **nerf grand pétreux** (n. grand pétreux superficiel) et le **nerf du canal ptérygoidien** (n. vidien) pour atteindre le **ganglion ptérygo-palatin** (ganglion sphéno-palatin) où elles établissent un contact synaptique avec les corps cellulaires des neurones postsynaptiques. Les fibres sympathiques postsynaptiques, vasoconstrictives, sont originaires du **ganglion cervical supérieur** ; elles empruntent le **plexus carotidien interne** puis le nerf pétreux profond et rejoignent les fibres parasympathiques présynaptiques pour former le nerf du canal ptérygoidien (n. vidien) et traverser ensuite le ganglion ptérygo-palatin (ganglion sphéno-palatin). Les deux types de fibres empruntent ensuite successivement le nerf maxillaire, sa branche zygomatique et son anastomose avec la branche lacrymale du nerf ophtalmique ; elles quittent cette dernière pour pénétrer dans la glande lacrymale.

Lésions des nerfs des paupières

Étant donné que ce nerf innerve le muscle releveur de la paupière supérieure, une lésion du nerf oculomoteur provoque une paralysie du muscle et un affaissement de la paupière supérieure (**ptôse**). Une lésion du nerf facial provoque une paralysie du muscle orbiculaire de l'œil, ce qui empêche les paupières de se fermer complètement ; elle supprime également le clignement rapide et protecteur des paupières. Suite à la perte du tonus du muscle orbiculaire de l'œil, la paupière inférieure s'affaisse (s'éverse) et perd le contact avec le globe oculaire ; il s'ensuit un assèchement de la cornée. Ceci laisse l'œil privé de protection contre les poussières et les petites particules. L'œil n'étant plus protégé, son irritation provoque un larmoiement excessif et inefficace (formation de larmes). Un excès de larmes peut également résulter d'une obstruction de leur système de drainage, empêchant les sécrétions lacrymales d'atteindre la partie inférieure du globe oculaire. Les personnes affectées se tamponnent constamment les yeux pour essuyer leurs larmes, ce qui entretient l'irritation.

Inflammation des glandes palpébrales

N'importe quelle glande de la paupière peut être le siège d'un processus inflammatoire et augmenter de volume à la suite d'une infection ou de l'obstruction de son conduit excréteur. Lorsque c'est le conduit d'une glande ciliaire (glande de Moll) qui est obstrué, une tuméfaction rouge, douloureuse et

suppurative se développe sur la paupière ; il s'agit d'un **orgelet**. Un **chalazion** est un **kyste d'une glande sébacée** palpébrale. L'obstruction suivie de l'inflammation d'une glande tarsale (glande de Meibomius) est responsable de la formation d'un **chalazion tarsal** qui fait protrusion vers le dedans et frotte sur l'œil lors des clignements de la paupière. En général, les chalazions sont plus douloureux que les orgelets.

Hyperémie de la conjonctive

La conjonctive bulbaire est normalement incolore, sauf lorsque ses vaisseaux sont dilatés et congestionnés (œil « injecté de sang »). L'hyperémie de la conjonctive est provoquée par une irritation locale (par ex., par une poussière, par du chlore ou par de la fumée). L'inflammation de la conjonctive, la **conjonctivite**, est une infection courante et contagieuse de l'œil.

Hémorragies subconjonctivales

Les hémorragies subconjonctivales sont courantes et se manifestent par la présence de taches rouge vif ou rouge foncé à la face profonde et au sein de la conjonctive bulbaire. Elles peuvent résulter d'une blessure ou d'une inflammation. De telles hémorragies sont provoquées par la rupture de petits capillaires subconjonctivaux survenant à l'occasion d'un coup sur l'œil, d'un coup violent sur le nez, d'un accès de toux paroxystique ou d'un éternuement brutal. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les paupières et l'appareil lacrymal exercent un rôle protecteur sur le globe oculaire. Le sac conjonctival est une forme spécialisée de bourse muqueuse qui permet aux paupières de se mobiliser à la surface du globe oculaire lorsqu'elles s'ouvrent et se ferment, tout en répandant un film du liquide lacrymal humidifiant et lubrifiant contenu dans le sac. Le liquide est sécrété dans la partie latérale du fornix supérieur du sac lacrymal ; il se répand sur la face antérieure du globe oculaire sous l'effet de la gravité et du clignement des paupières ; le liquide fournit des nutriments et de l'oxygène à la cornée et est refoulé vers l'angle médial de l'œil. Le liquide et les éventuels irritants qu'il contient s'accumulent dans le lac lacrymal. Il est drainé par capillarité vers les points lacrymaux supérieur et inférieur et ensuite passe dans les canalicules lacrymaux et dans le sac lacrymal. Du sac lacrymal, les sécrétions lacrymales passent dans le conduit lacrymo-nasal et aboutissent dans la cavité nasale où il s'écoule vers l'arrière et est finalement avalé. Bien que le sac conjonctival s'ouvre antérieurement par la fente palpébrale, le liquide lacrymal de consistance aqueuse ne franchit pas la barrière lipidique sécrétée par les glandes tarsales sur les bords de la fente, sauf s'il est produit en excès, comme lorsque l'on pleure.

Le globe oculaire

Le globe oculaire contient l'appareil optique du système visuel et occupe la majeure partie de la région antérieure de l'orbite. Toutes les structures anatomiques du globe oculaire ont une disposition circulaire ou sphérique. Le globe oculaire proprement dit est formé de trois couches tissulaires ou tuniques et est entouré d'une couche additionnelle de tissu conjonctif lâche qui lui permet de se mobiliser au sein de l'orbite. Cette couche de tissu conjonctif lâche comprend postérieurement la **gaine du bulbe** (capsule de Tenon) qui offre à l'œil une véritable cavité de réception, et antérieurement, la conjonctive bulbaire. Les trois tuniques de l'œil sont les suivantes (Fig. 7.34) :

1. Une **tunique fibreuse** externe (couche superficielle) qui comprend la sclère (sclérotique) et la cornée.
2. Une **tunique vasculaire** (couche moyenne) comprenant la choroïde, le corps ciliaire et l'iris (tractus uvéal).
3. Une **tunique interne** (couche profonde) qui comprend la rétine, elle-même formée d'une partie optique et d'une partie non visuelle.

Tunique fibreuse du globe oculaire

La sclère (sclérotique) est la partie opaque de la tunique fibreuse de l'œil ; elle couvre les cinq sixièmes postérieurs du globe oculaire. Elle représente le squelette fibreux du globe oculaire auquel elle donne sa forme et sa consistance tout en offrant des sites d'insertion aux muscles extrinsèques (extra-oculaires) et intrinsèques de l'œil. Visible à travers la conjonctive bulbaire transparente, la partie antérieure de la sclère correspond au « blanc de l'œil ». La **cornée** est la partie transparente de la tunique fibreuse et forme le sixième antérieur du globe oculaire. Les deux parties de la tunique fibreuse diffèrent principalement par la régularité avec laquelle sont disposées les fibres collagènes qui les composent ainsi que par leur degré d'hydratation.

Tunique vasculaire du globe oculaire

La tunique vasculaire du globe oculaire (également appelée **uvée** ou **tractus uvéal**) comprend la choroïde, le corps ciliaire et l'iris. La choroïde est une membrane de couleur brun foncé située entre la sclère et la rétine ; elle forme la plus grande partie de la tunique vasculaire de l'œil et couvre la majeure partie de la sclère. Au sein de ce lit vasculaire dense et pigmenté, les plus gros vaisseaux de la **lame vasculaire** occupent une position superficielle (proche de la sclère). Les plus petits vaisseaux se trouvent en profondeur, adjacents à la couche avasculaire photodensible de la rétine à laquelle ils fournissent des nutriments et de l'oxygène ; c'est la **lame capillaire de la choroïde** ou **couche choriocapillaire**, un lit capillaire très étendu. Engorgée de sang sur le vivant, cette couche est responsable du reflet « œil rouge » qui se produit lors d'une photographie au flash. La choroïde se prolonge antérieurement par le corps ciliaire. Elle adhère fermement à la couche pigmentaire de la rétine, mais on peut la décoller facilement de la sclère.

Le **corps ciliaire**, une structure à la fois musculaire et vasculaire, établit une connexion entre la choroïde et la circonférence de l'iris. Le corps ciliaire donne insertion au cristallin ; la contraction et le relâchement du muscle lisse du corps ciliaire contrôle l'épaisseur (et donc l'accommodation) du cristallin. Les **procès ciliaires** sont des replis situés sur la face profonde du corps ciliaire ; ils sécrètent l'**humeur aqueuse** qui remplit les chambres antérieure et postérieure de l'œil (Fig. 7.34B). La **chambre antérieure de l'œil** est l'espace compris entre la cornée antérieurement et l'iris et la pupille postérieurement. La **chambre postérieure de l'œil** correspond à l'espace compris entre l'iris et la pupille antérieurement, le cristallin et le corps ciliaire postérieurement.

L'**iris** est un diaphragme mince et contractile qui repose sur la face antérieure du cristallin ; il est percé d'une ouverture centrale, la **pupille**, destinée au passage de la lumière. À l'état de veille, des variations constantes de la taille de la pupille contrôlent la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil. Deux muscles involontaires assurent ce contrôle : le **sphincter de la pupille**, stimulé par le parasympathique, ferme la pupille, tandis que le **dilatateur de la pupille**, stimulé par le sympathique, l'ouvre. La nature des réactions pupillaires est paradoxale : habituellement, la réaction sympathique se produit immédiatement, mais il faut jusqu'à 20 minutes pour que la pupille se dilate en réponse à une faible luminosité, comme dans l'obscurité d'un théâtre. La réaction parasympathique est classiquement plus lente que la réaction sympathique, mais la constriction pupillaire stimulée par le parasympathique est normalement instantanée.

Réflexe pupillaire à la lumière

Le **réflexe pupillaire à la lumière** s'explore au cours des examens neurologiques au moyen d'une lampe de poche. Ce réflexe met en jeu les nerfs optique (NC II, voie afférente du réflexe) et oculomoteur (NC III, voie éférente du réflexe) ; il consiste en une constriction de la pupille sous l'effet de la lumière. Lorsque la lumière pénètre dans l'un des deux yeux, les deux pupilles se ferment car chaque ►

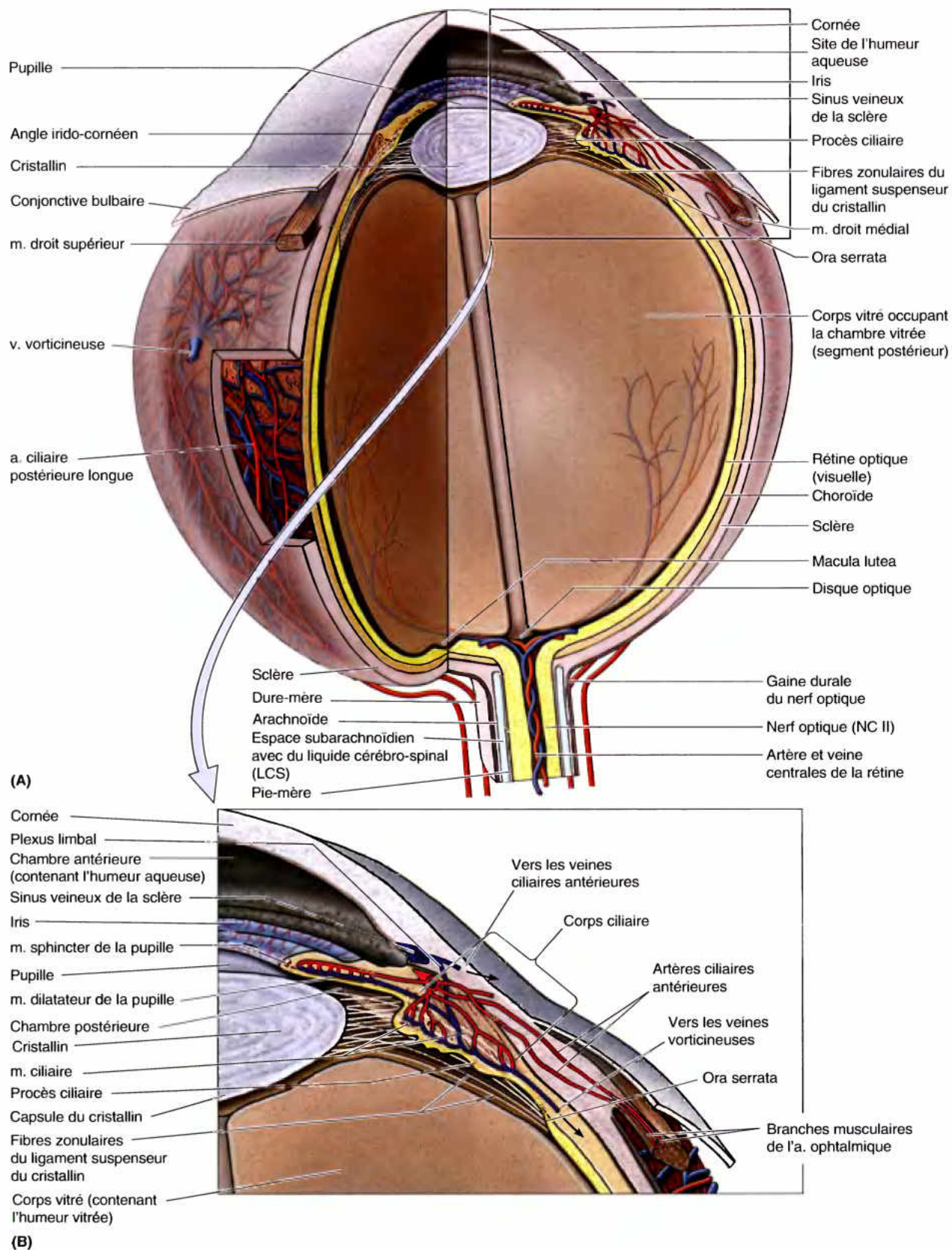


Figure 7.34. Globe oculaire, dont un quart a été excisé. A. La face interne de la partie optique (visuelle) de la rétine est irriguée par l'artère centrale de la rétine tandis que sa face externe, sensible à la lumière est irriguée par la couche chorio-capillaire de la choroïde (Fig. 7.38). L'artère centrale de la rétine chemine au centre du nerf optique et lorsqu'elle atteint le disque du nerf optique (papille), elle se divise en branches supérieure et inférieure. Les branches de l'artère centrale de la rétine sont des artères terminales, c'est-à-dire qu'elles ne s'anastomosent pas entre elles ni avec aucun autre vaisseau. **B.** Détails structurels de la région ciliaire. Le corps ciliaire est à la fois musculaire et vasculaire, de même que l'iris. Ce dernier renferme deux muscles : le sphincter de la pupille et le dilatateur de la pupille. Le sang veineux de cette région de même que l'humeur aqueuse de la chambre antérieure sont drainés dans le sinus veineux de la sclère.

réine envoie des fibres dans les tractus optiques (bandelettes optiques) gauche et droit. Le muscle sphincter de la pupille est innervé par des fibres parasympathiques ; par conséquent, lorsque ces fibres sont interrompues, la pupille se dilate car plus aucune résistance ne s'oppose à l'action du muscle dilatateur de la pupille innervé par le sympathique. Le premier signe d'une *compression du nerf oculomoteur* est un ralentissement ipsilatéral de la réponse pupillaire à la lumière.

Uvéite

L'*uvéite* est une inflammation de la tunique vasculaire (uvée) du globe oculaire ; elle peut évoluer jusqu'à ce qu'elle perturbe gravement la vision et même jusqu'à la cécité. ☹

Couche interne du globe oculaire

La couche interne du globe oculaire est la **réine**. En gros, la réine comprend deux parties fonctionnellement distinctes : une partie optique (visuelle) et une partie non visuelle. La **partie optique** de la réine (réine visuelle) est sensible aux rayons de la lumière visible et possède deux couches : une couche neurale et une couche de cellules pigmentaires. La *couche neurale* est la partie photosensible. La *couche de cellules pigmentaires* se compose d'une couche unicellulaire qui renforce les propriétés photo-absorbantes de la choroïde et réduit la diffusion de la lumière à l'intérieur de l'œil. La **réine non visuelle** prolonge antérieurement la couche pigmentaire ainsi qu'une couche de soutien qui tapissent respectivement le corps ciliaire (**partie ciliaire** de la réine) et la face postérieure de l'iris (**partie irienne** de la réine).

Le fond de l'œil est la partie postérieure du globe oculaire. Il présente une dépression circulaire appelée **disque du nerf optique** (papille optique, tache aveugle) qui correspond au site de pénétration dans le globe oculaire des fibres sensitives du nerf optique et des vaisseaux qui les accompagnent (Fig. 7.34A). Comme il renferme uniquement des fibres nerveuses et ne contient pas de photorécepteurs, le disque du nerf optique est insensible à la lumière. C'est pourquoi cette partie de la réine est communément appelée *tache aveugle*. Un peu plus latéralement par rapport au disque du nerf optique, se trouve la **macula lutea** (L. tache jaune).

La couleur jaune de la macula n'apparaît que lorsqu'on examine la réine sous une lumière dépourvue de couleur rouge. La macula lutea est une petite zone ovale de la réine qui contient des cônes photorécepteurs particuliers spécialisés dans la vision précise. Elle n'est normalement pas visible à l'*ophtalmoscope* (appareil permettant d'observer l'intérieur du globe oculaire à travers la pupille). La **fovea centralis** (L. dépression centrale), une dépression située au centre de la macula, correspond à la zone d'acuité visuelle maximale. La fovea présente un diamètre d'environ 1.5 mm et sa partie centrale ou **foveola** est dépourvue du réseau capillaire présent partout ailleurs à la face profonde de la réine.

La partie optique et fonctionnelle de la réine se termine antérieurement au niveau de l'**ora serrata** (L. bord festonné), une limite irrégulière située légèrement en arrière du corps ciliaire. L'**ora serrata** marque la limite antérieure de la partie photoréceptive de la réine. À l'exception des cônes et des bâtonnets de la couche neurale, la réine est irriguée par l'**artère centrale** de la

réine, une branche de l'artère ophtalmique. Les cônes et les bâtonnets situés dans la partie externe de la réine neurale sont irrigués par la *lame capillaire de la choroïde* ou couche choriocapillaire (voir plus loin dans ce chapitre « Vascularisation de l'orbite »). Elle contient les vaisseaux les plus fins de la choroïde, contre laquelle la réine vient s'adosser. Un réseau correspondant de veines réiniennes se rassemble pour former la **veine centrale** de la réine.

Développement de la réine

La réine et le nerf optique se développent à partir de la **cupule optique** (vésicule optique secondaire) elle-même dérivée de la **vésicule optique** (primaire), une excroissance du prosencéphale embryonnaire. Lors de son évagination du tube cérébral, la vésicule optique entraîne avec elle les ébauches des méninges (Moore et Persaud, 2003). Le nerf optique est donc entouré de méninges crâniennes comprenant une extension de l'espace subarachnoïdien. L'artère et la veine centrales de la réine traversent cet espace et cheminent au sein de la partie distale du nerf optique. La couche des cellules pigmentaires de la réine se développe à partir du feuillet externe de la cupule optique, la couche neurale dérivant pour sa part de son feuillet interne.

Ophtalmoscopie

Les médecins observent le fond (partie postérieure) de l'œil à l'aide d'un *ophtalmoscope* (Fig. B7.21A). Les artères et veines réiniennes irradient sur le fond de l'œil à partir du disque du nerf optique (papille). Comme on le voit sur la Figure B7.21A, celui-ci apparaît à l'ophtalmoscope comme un disque ovale et pâle occupé en son centre par la partie proximale des vaisseaux réiniens. Les artères réiniennes sont habituellement pulsatiles. Située centralement, au pôle postérieur de l'œil, la macula apparaît plus foncée que la réine environnante de teinte rougeâtre ; cela s'explique par le fait qu'à cet endroit, la mélanine (pigment noir) présente dans la choroïde et dans la couche des cellules pigmentaires n'est pas masquée par les capillaires sanguins.

Décollement de la réine

Chez l'embryon, les couches neurale et pigmentaire de la réine sont séparées par un espace intrarétinien. Les couches embryonnaires fusionnent au début de la période fœtale, oblitérant de ce fait l'espace intrarétinien. Alors qu'elle se fixe fermement à la choroïde, la couche pigmentaire de la réine n'adhère pas aussi fermement à la couche neurale. Un coup sur l'œil peut donc provoquer un décollement de la réine (Fig. B7.21B). Un décollement de la réine résulte habituellement d'une fuite liquidienne entre les couches neurale et pigmentaire de la réine pouvant se produire de quelques jours à quelques semaines après un traumatisme sur le globe oculaire. Les personnes qui en sont victimes se plaignent d'éclairs lumineux qui apparaissent et puis disparaissent ou de petites taches qui flottent devant l'œil (Anderson *et al.*, 2000). ►

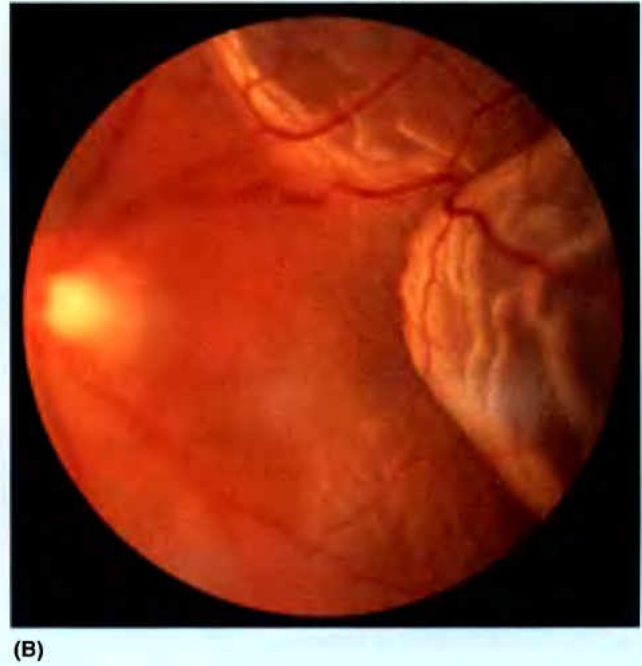
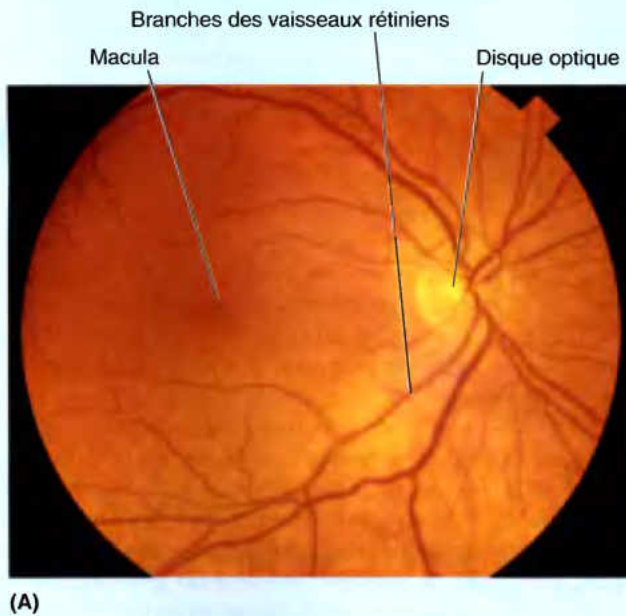


Figure B7.21. Photographies ophtalmoscopiques du fond d'œil normal (A) et d'un cas de décollement de la rétine (B).

Œdème de la papille

Une augmentation de pression au sein du LCS ralentit le drainage veineux de la rétine et provoque la formation d'un œdème de la rétine (accumulation liquidienne). L'œdème de la rétine se manifeste lors d'une ophtalmoscopie sous la forme d'une tuméfaction du disque du nerf optique (papille) appelée œdème de la papille. Normalement, le disque du nerf optique est aplati et ne forme donc pas de relief papillaire.

L'œdème de la papille est le résultat d'un accroissement de la pression intracrânienne, la pression accrue du LCS se propageant au sein de l'espace subarachnoïdien entourant le nerf optique (Fig. 7.34A). Lorsque l'on pratique une ponction lombaire chez un patient dont la pression intracrânienne est accrue, la brusque réduction de pression qui en résulte au sein de l'espace subarachnoïdien spinal peut provoquer une hernie potentiellement fatale de tissu encéphalique dans le canal vertébral. ⚠

Milieux réfringents de l'œil

Pour atteindre la rétine, les rayons lumineux passent à travers les milieux réfringents de l'œil : la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et l'humeur vitrée (Fig. 7.34).

La **cornée** est la partie antérieure, circulaire, de la tunique fibreuse externe du globe oculaire ; elle est en grande partie responsable de la réfraction de la lumière qui pénètre dans l'œil. La cornée est transparente, grâce à l'organisation extrêmement régulière de ses fibres collagènes et à son état déshydraté. La cornée est sensible au toucher ; son innervation est assurée par le nerf ophtalmique (NC V₁). Elle est avasculaire. Sa nutrition est assurée par les lits vasculaires situés à sa périphérie, par l'humeur aqueuse et par le liquide lacrymal. Ce dernier lui fournit en outre de l'oxygène absorbé aux dépens de l'air ambiant.

L'**humeur aqueuse** qui occupe les chambres antérieure et postérieure de l'œil est produite dans la chambre postérieure par les **procès ciliaires** du corps ciliaire. Ce liquide aqueux et limpide fournit les éléments nutritifs aux structures avasculaires que sont le cristallin et la cornée. Après être passée dans la chambre antérieure par la pupille, l'humeur aqueuse est drainée au niveau de l'**angle irido-cornéen** dans le **sinus veineux de la sclère** (L. *sinus venosus sclerae*, canal de Schlemm). L'humeur est résorbée

par le **plexus limbal**, un réseau veineux de la sclère proche du limbe qui, à son tour, est drainé par des affluents des **veines vorticeuses** et **ciliaires antérieures** (Fig. 7.34B).

Situé derrière l'iris et devant l'humeur vitrée, le **cristallin** est une lentille transparente biconvexe incluse dans une capsule. Très élastique, la **capsule du cristallin** est ancrée au corps ciliaire par les **fibres zonulaires** (ligament suspenseur du cristallin) ; elle est encerclée par les **procès ciliaires**. Bien que la réfraction de la lumière soit en majeure partie produite par la cornée, la convexité du cristallin et, plus particulièrement, celle de sa face antérieure varie constamment pour mettre au point l'image rétinienne d'objets plus ou moins éloignés (accommodation). Le **muscle ciliaire** situé au sein du corps ciliaire modifie la forme du cristallin ; le cristallin isolé de ses attaches prend une forme presque sphérique. Lorsqu'il est étiré à l'intérieur de la circonférence du corps ciliaire relâché, ses attaches périphériques contribuent à aplanir sa surface, de sorte que son pouvoir de réfraction est alors favorable à la vision éloignée. Lorsqu'une stimulation parasympathique provoque la contraction du muscle lisse du corps ciliaire (analogue à celle d'un sphincter), la circonférence du corps ciliaire se rétrécit et la tension exercée sur le cristallin se relâche ; celui-ci reprend sa forme arrondie et sa convexité accrue

lui confère un pouvoir de réfraction favorable à la vision rapprochée. En l'absence de stimulation parasympathique, le muscle ciliaire se relâche et le cristallin est à nouveau soumis à une traction qui aplanit sa surface et permet la vision éloignée.

L'**humeur vitrée** est un fluide aqueux inclus dans les mailles du **corps vitré**, une substance transparente d'aspect gélatineux qui occupe les quatre cinquièmes postérieurs du globe oculaire, en arrière du cristallin (**chambre vitrée** ou segment postérieur). Outre sa participation à la transmission de la lumière, l'humeur vitrée maintient aussi la rétine en place et soutient le cristallin.

Éraflures et blessures de la cornée

Une *éraflure cornéenne* par un corps étranger comme un grain de sable ou une limaille métallique engendre une douleur oculaire brusque et lancinante accompagnée d'un larmolement excessif. L'ouverture et la fermeture des paupières sont également douloureuses. Une *blessure de la cornée* peut être provoquée par un objet tranchant comme un ongle ou un coin de page d'un livre.

Presbytie et cataracte

Avec l'âge, le cristallin durcit et s'aplanit. Ces modifications qui réduisent peu à peu les facultés d'accommodation du cristallin constituent la *presbytie* (G. *presbíos*, vieux). Certaines personnes âgées souffrent également d'une perte de transparence du cristallin due à l'apparition de zones d'opacité (*cataracte*). L'extraction du cristallin pour cataracte est une intervention oculaire courante.

Hémorragie dans la chambre antérieure

Une hémorragie dans la chambre antérieure de l'œil (*hyphéma* ou *hyphémie*) résulte habituellement d'un coup sur le globe oculaire provoqué par exemple, par une balle de squash, une balle de tennis ou un stick de hockey (Fig. B7.22). Au début, la chambre antérieure est teintée de rouge, mais bientôt on voit du sang s'accumuler dans cette cavité. L'hémorragie initiale s'arrête en quelques jours et la guérison spontanée est le plus souvent satisfaisante. ☺



Figure B7.22. Hyphéma.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le globe oculaire renferme l'appareil optique du système visuel. Il a une structure trilaminaire qui comprend (1) une tunique fibreuse externe de soutien représentée par la sclère opaque et, en avant, par la cornée transparente, (2) une tunique moyenne vasculaire constituée par la choroïde (très impliquée dans l'apport nutritif aux cônes et aux bâtonnets de la rétine), le corps ciliaire (producteur de l'humeur aqueuse et responsable de l'accommodation du cristallin) et l'iris (protecteur de la rétine) et (3) une tunique interne représentée par les parties visuelle (optique) et non visuelle de la rétine. La cornée est le principal constituant réfringent du globe oculaire, les ajustements de mise au point étant assurés par le cristallin. Une stimulation parasympathique du corps ciliaire réduit la tension du cristallin et lui permet de s'épaissir pour s'adapter à la vision rapprochée. En l'absence de stimulation, la relaxation du corps ciliaire étire le cristallin et l'aplanit pour l'adapter à la vision éloignée. Une stimulation parasympathique est également responsable de la constriction du sphincter de l'iris qui ferme la pupille en réaction à une lumière trop vive. Une stimulation sympathique du dilateur de l'iris ouvre la pupille pour permettre à davantage de lumière de pénétrer dans l'œil. Le segment antérieur du globe oculaire est rempli d'humeur aqueuse, produite par les procès ciliaires dans la chambre postérieure. L'humeur aqueuse franchit la pupille, passe dans la chambre antérieure et est résorbée dans la circulation veineuse au niveau du sinus veineux de la sclère. La chambre vitrée est remplie d'humeur vitrée, qui maintient la forme de l'œil, transmet la lumière et applique la rétine au contact de la choroïde.

Muscles extra-oculaires de l'orbite

Les muscles extra-oculaires de l'orbite sont le releveur de la paupière supérieure, les quatre muscles droits (supérieur, inférieur, médial et latéral) et les deux muscles obliques (supérieur et inférieur). Ces muscles travaillent en synergie pour mobiliser la paupière supérieure et le globe oculaire. Ils sont illustrés sur les Figures 7.35–7.37 et dans le Tableau 7.8. Ce dernier résume en outre leurs insertions, leur innervation et leurs principales actions à partir de la position neutre. D'autres détails concernant certains muscles extra-oculaires sont fournis dans le texte qui va suivre. Bien que leurs actions soient décrites séparément, les muscles extra-oculaires agissent en fait rarement de façon indépendante ; la plupart du temps leur activité est soit synergique soit antagoniste. Des muscles qui sont synergiques pour une activité peuvent être antagonistes pour une autre.

Muscle releveur de la paupière supérieure

Le *releveur de la paupière supérieure* est un muscle qui s'élargit en se rapprochant de ses insertions distales pour former une large aponévrose bilaminaire. La lame superficielle se fixe sur la peau de la paupière supérieure et la lame profonde sur le tarse supérieur (Fig. 7.33A). La plupart du temps, le muscle résiste à la gravité et joue un rôle antagoniste vis-à-vis de la moitié supérieure du muscle orbiculaire de l'œil, le sphincter de la fente palpébrale. La lame aponévrotique profonde renferme des fibres musculaires lisses, le **muscle tarsal supérieur**, qui élargit davantage la fente palpébrale lors d'une réaction sympathique (par ex., provoquée par la frayeur).

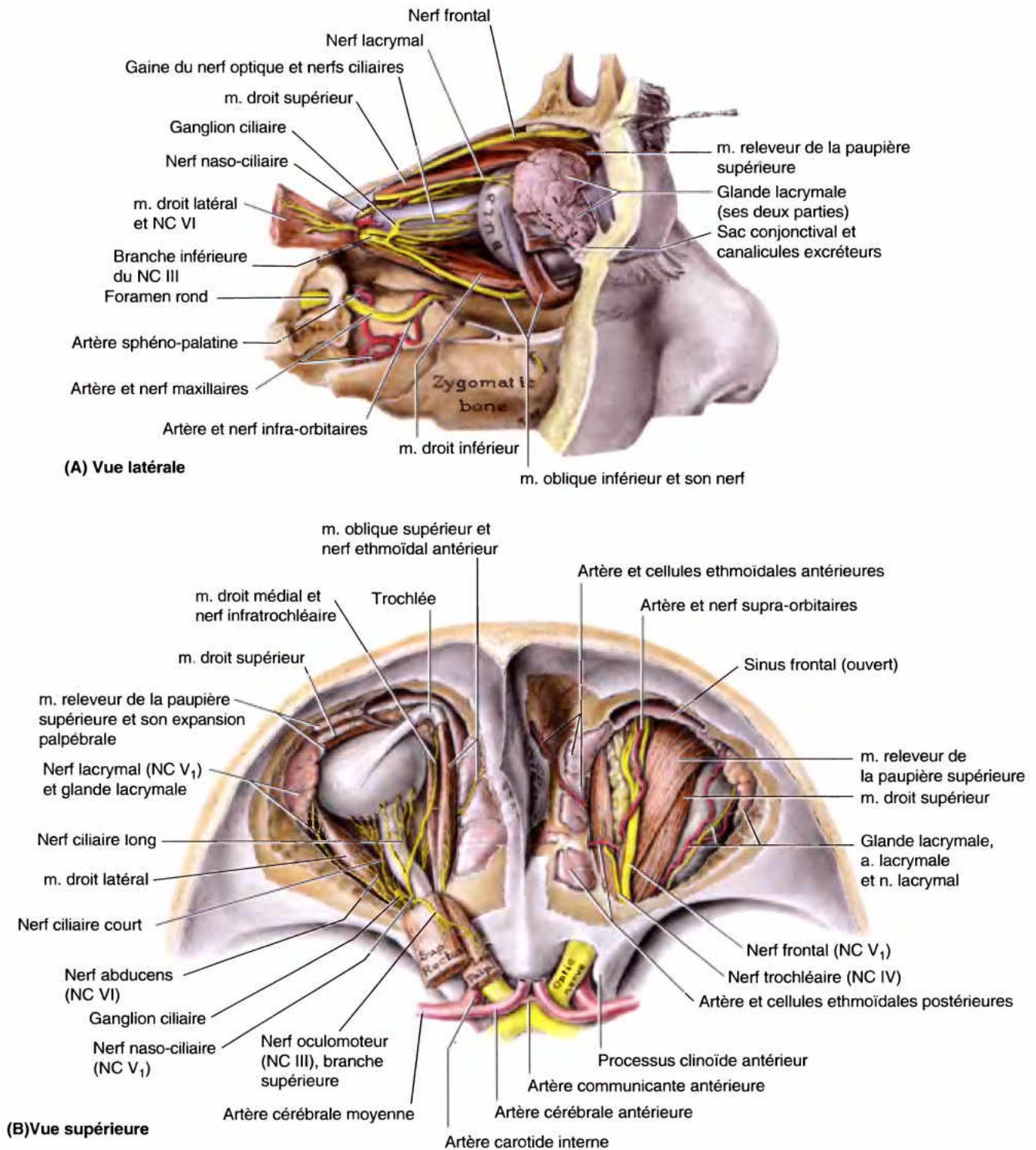


Figure 7.35. Dissections de l'orbite. A. Abord latéral. Le ganglion ciliaire reçoit des fibres sensibles de la branche naso-ciliaire du nerf ophtalmique (NC V₁), des fibres sympathiques du plexus carotidien interne cheminant autour de l'artère ophtalmique et des fibres parasympathiques (qui font relais dans le ganglion) de la branche inférieure du nerf oculomoteur (NC III). Huit à dix nerfs ciliaires courts se détachent du ganglion et se dirigent vers le globe oculaire. **B.** Dans cet abord supérieur, la partie orbitaire de l'os frontal a été réséquée. Remarquez les trois nerfs appliqués sur le toit de la cavité orbitaire : le nerf trochléaire, le nerf frontal et le nerf lacrymal.

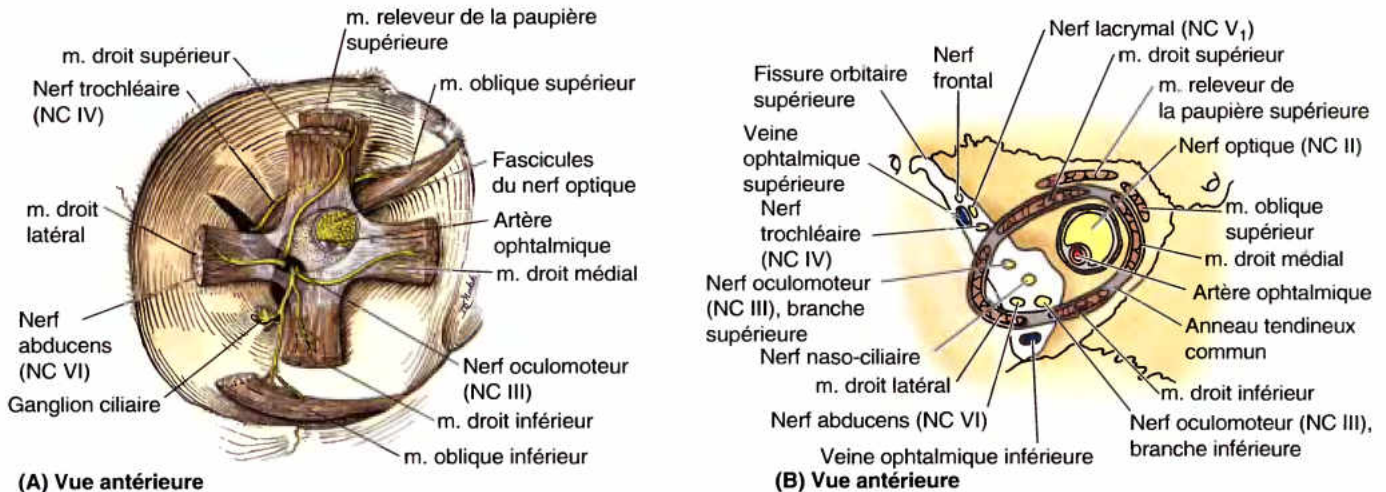


Figure 7.36. Nerfs de l'orbite. **A.** Après l'énucléation (excision) du globe oculaire, on aperçoit les structures proches de l'apex de l'orbite, notamment l'anneau tendineux commun et les nerfs moteurs de l'orbite. L'anneau tendineux commun donne naissance aux quatre muscles droits. Cet anneau encercle d'une part la gaine durale du nerf optique (NC II) et d'autre part le nerf abducens (NC VI) et les branches supérieure et inférieure du nerf oculomoteur (NC III) ainsi que le nerf naso-ciliaire (non représenté). **B.** Structures situées à l'apex de la cavité orbitaire. Les nerfs qui franchissent la fissure orbitaire supérieure innervent les muscles du globe oculaire : le nerf oculomoteur (NC III), le nerf trochléaire (NC IV) et le nerf abducens (NC VI).

Muscles droits et obliques

Les quatre muscles droits (*L. rectus*, droit) naissent d'un manchon fibreux, l'anneau tendineux commun (tendon de Zinn, anneau de Zinn) qui entoure le canal optique et une partie de la fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) (Fig. 7.36B). Les structures qui entrent dans l'orbite par le canal optique et par la partie adjacente de la fissure orbitaire supérieure pénètrent ainsi dans le cône des muscles droits (Fig. 7.35A). Les muscles droit latéral et droit médial se trouvent dans un même plan horizontal, tandis que les muscles droits supérieur et inférieur sont dans un même plan vertical (Fig. 7.36A).

Ni le droit supérieur ni le droit inférieur n'exercent leur traction parallèlement à l'axe longitudinal du globe oculaire (axe neutre du regard) (Tableau 7.8). En conséquence, ils tendent tous les deux à orienter la pupille médialement (en adduction). Cette traction médiale des muscles droits supérieur et inférieur est normalement compensée par une tendance similaire des muscles obliques à orienter la pupille latéralement (en abduction). À partir de la position neutre, le muscle oblique inférieur (*m. petit oblique*) oriente la pupille latéralement et vers le haut ; en synergie avec le muscle droit supérieur ; il porte donc le globe oculaire vers le haut. De façon similaire, le muscle

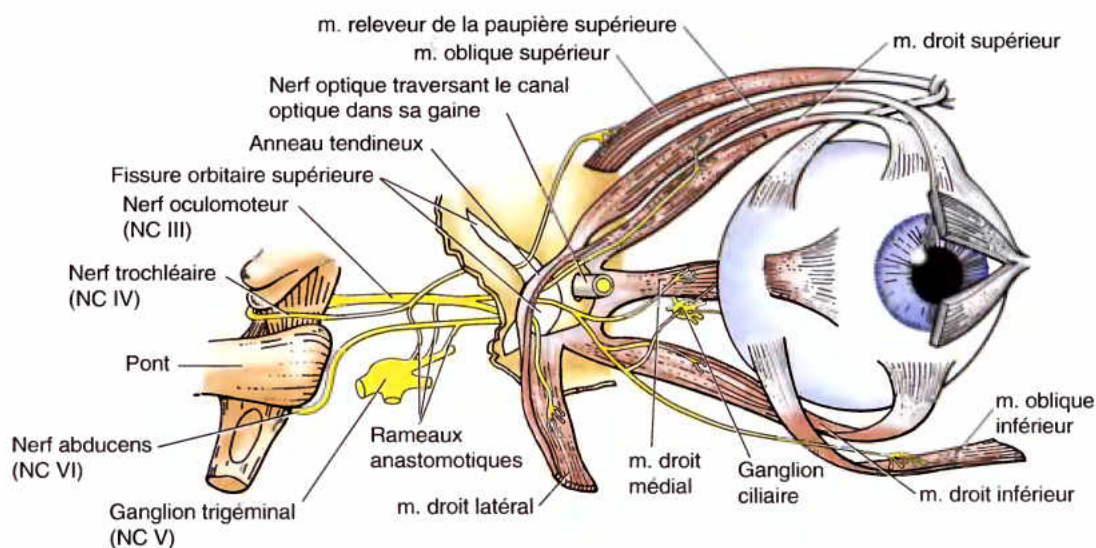
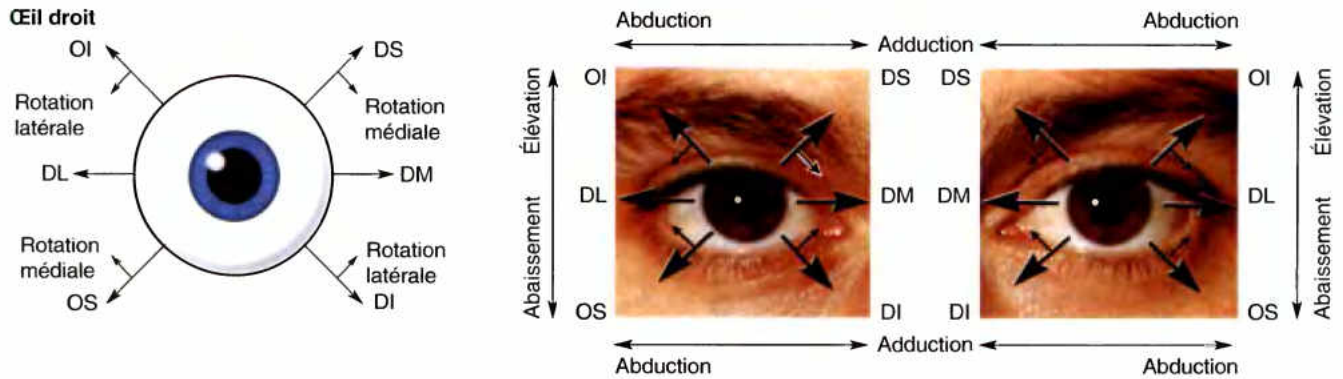
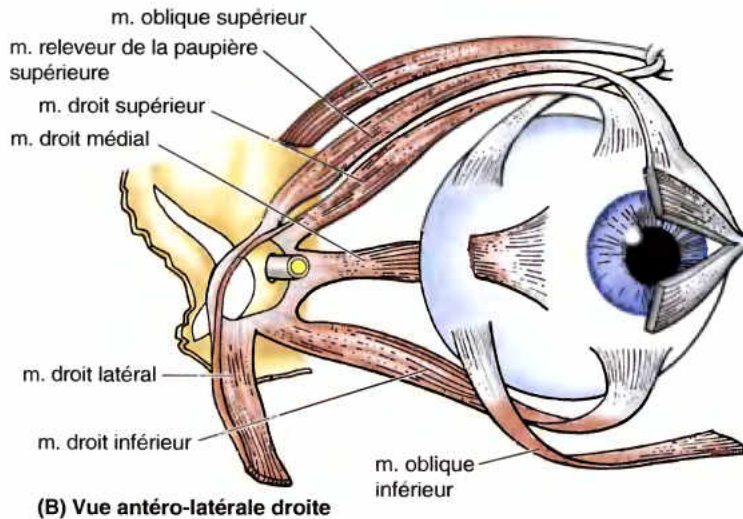


Figure 7.37. Innervation des muscles du globe oculaire. Les nerfs oculomoteur (NC III), trochléaire (NC IV) et abducens (NC VI) se distribuent aux muscles du globe oculaire. Ils entrent dans l'orbite par la fissure orbitaire supérieure. Le NC IV innervent le muscle oblique supérieur. Le NC VI innervent le muscle droit latéral et le NC III innervent les cinq autres muscles.



(A) Les flèches indiquent la direction des mouvements de la pupille lorsque les muscles indiqués se contractent^a



(B) Vue antéro-latérale droite

Actions individuelles des muscles déterminées d'après leur anatomie

Tableau 7.8. Muscles extra-oculaires de l'orbite

Muscle	Origine	Insertion	Innervation	Action principale ^a
Releveur de la paupière supérieure	Petite aile de l'os sphénoïde, au-dessus et en avant du canal optique	Tarse et peau de la paupière supérieure	Nerf oculomoteur ; la couche profonde (m. tarsal supérieur) est innervée par des fibres sympathiques	Élévation de la paupière supérieure
Oblique supérieur	Corps de l'os sphénoïde	Son tendon passe dans un anneau fibreux (trochlée ou poulie) et change de direction ; il s'insère sur la sclère, à la face profonde du m. droit supérieur	Nerf trochléaire (NC IV)	Abduction, abaissement et rotation médiale du globe oculaire
Oblique inférieur	Partie antéro-médiale du plancher de l'orbite	Sclère, à la face profonde du m. droit latéral	Nerf oculomoteur (NC III)	Abduction, élévation et rotation latérale du globe oculaire
Droit supérieur	Anneau tendineux commun	Sclère, juste en arrière de la cornée		Élévation, adduction et rotation médiale du globe oculaire
Droit inférieur				Abaissement, adduction et rotation latérale du globe oculaire
Droit médial				Adduction du globe oculaire
Droit latéral				Nerf abducens (N VI)

^a Il est important de se rendre compte que tous les muscles sont continuellement impliqués dans les mouvements de l'œil ; leurs actions individuelles ne sont donc généralement pas explorées en clinique. DS, droit supérieur (NC III) ; DL, droit latéral (NC VI) ; DI, droit inférieur (NC III) ; OI, oblique inférieur (NC III) ; DM, droit médial (NC III) ; OS, oblique supérieur (NC IV).

oblique supérieur (m. grand oblique) oriente la pupille latéralement et vers le bas, c'est-à-dire essentiellement vers le bas lorsqu'il agit en synergie avec le muscle droit inférieur. Lorsque la pupille est déjà en position d'adduction (comme lors de la convergence qui accompagne la lecture rapprochée), les muscles obliques sont responsables de l'élévation (oblique inférieur) et de l'abaissement (oblique supérieur) du regard qui parcourt une page vers le haut ou vers le bas. L'élévation et l'abaissement à partir de la position d'adduction sont les principales fonctions des muscles obliques.

En plus de ces quatre mouvements se déroulant autour des axes horizontal et vertical, les muscles droits supérieur et inférieur et les obliques interviennent également dans la rotation du globe oculaire autour d'un axe antéro-postérieur. Le déplacement médial du pôle supérieur de l'œil est l'**intorsion** ; le mouvement latéral du pôle supérieur est l'**extorsion**. Ces mouvements permettent d'adapter le regard aux inclinaisons de la tête. Leur abolition consécutive à une lésion nerveuse contribue à engendrer une diplopie (vision double).

Pour orienter le regard, une coordination des deux yeux doit être accomplie par l'action combinée de *couples musculaires* controlatéraux. Par exemple, pour diriger le regard vers la droite, les muscles droit latéral droit et droit médial gauche doivent agir en couple.

Gaine conjonctive du globe oculaire

La *gaine conjonctive du globe oculaire* (L. *fascia bulbi*, gaine du bulbe, capsule de Tenon) enveloppe le globe oculaire depuis le nerf optique jusqu'à la jonction scléro-cornéenne ; elle offre à l'œil une véritable cavité de réception (Fig. 7.31A). La gaine conjonctive est traversée par les tendons des muscles extra-oculaires et se réfléchit sur chacun d'eux pour former une *gaine musculaire* tubulaire. Les gaines musculaires des muscles releveur de la paupière supérieure et droit supérieur sont fusionnées ; en conséquence, lorsque le regard est dirigé vers le haut, la paupière supérieure se soulève pour rester en dehors de la ligne de vision.

La gaine des muscles droits médial et latéral envoie des expansions triangulaires appelées **expansions ligamentaires** qui se fixent respectivement sur les os lacrymal et zygomatique. Ces expansions limitent l'abduction et l'adduction. En s'unissant au fascia des muscles droit inférieur et oblique inférieur, ces expansions forment une sorte de hamac qui soutient le globe oculaire ; c'est le **ligament suspenseur du globe oculaire**. La gaine du bulbe est séparée du globe oculaire par un **espace épiscléral** potentiel qui permet à l'œil de se mobiliser au sein de sa capsule en forme de coupe. Une expansion ligamentaire similaire se détache de la gaine du muscle droit inférieur ; elle rétracte la paupière inférieure lorsque le regard est dirigé vers le bas.

Nerfs de l'orbite

Outre le *nerf optique* (NC II), les nerfs de l'orbite comprennent aussi ceux qui pénètrent par la *fissure orbitaire supérieure* (fente sphénoïdale) et assurent l'innervation motrice des muscles oculaires : le nerf oculomoteur (n. oculomoteur commun, NC III), le nerf trochléaire (n. pathétique, NC IV) et le nerf abducens (n. oculomoteur externe, NC VI) (Figs. 7.35 et 7.36 ; Tableau 7.8). Un moyen mnémotechnique permet de mémoriser l'innervation des muscles extra-oculaires mobilisateurs de l'œil en retenant une formule similaire à une formule chimique : $DI_6OS_4TA_1$ (droit latéral, NC VI ; oblique supérieur, NC IV ; tous les autres, NC III).

Les trois branches terminales du *nerf ophtalmique* (NC V₁) (les nerfs frontal, naso-ciliaire et lacrymal) franchissent la fissure orbitaire supérieure et innervent des structures de la partie antérieure de l'orbite (par ex., la glande lacrymale et les paupières), de la face et du cuir chevelu. Les branches cutanées du NC V₁ (nerfs lacrymal, frontal et infratrochléaire) ont été décrites avec les « Nerfs cutanés de la face », plus haut dans ce chapitre, ainsi que dans le Tableau 7.5.

Le **ganglion ciliaire** est une petite accumulation de corps neuronaux parasympathiques associée au NC V₁ et située près de la limite postérieure de l'orbite, entre le nerf optique et le muscle droit latéral (Fig. 7.35B). Il reçoit des fibres de trois origines différentes :

- Des fibres sensibles du NC V₁, par l'intermédiaire de la **branche communicante du nerf naso-ciliaire** (c'est la racine sensible ou naso-ciliaire du ganglion ciliaire).
- Des fibres parasympathiques présynaptiques du NC III, par l'intermédiaire de la **racine parasympathique ou oculomotrice du ganglion ciliaire**.
- Des fibres sympathiques postsynaptiques en provenance du *plexus carotidien interne*, par l'intermédiaire de la **racine sympathique du ganglion ciliaire**.

Les **nerfs ciliaires courts** sont originaires du ganglion ciliaire et sont considérés comme des branches du NC V₁. Ils acheminent des fibres parasympathiques et sympathiques pour le corps ciliaire et l'iris. Ils contiennent des fibres parasympathiques postsynaptiques originaires du ganglion ciliaire, des fibres afférentes issues du nerf naso-ciliaire et passant dans le ganglion et des fibres sympathiques postsynaptiques qui transitent également par le ganglion. Les **nerfs ciliaires longs**, branches du nerf naso-ciliaire (NC V₁), atteignent le globe oculaire sans passer par le ganglion ciliaire ; ils acheminent des fibres sympathiques postsynaptiques pour le dilatateur de la pupille et des fibres afférentes en provenance de l'iris et de la cornée. Les **nerfs ethmoïdaux postérieur et antérieur**, branches du nerf naso-ciliaire prenant naissance au sein de l'orbite, en sortent par des orifices s'ouvrant sur la paroi médiale de l'orbite ; ils innervent la dure-mère de la fosse crânienne antérieure ainsi que la muqueuse des sinus sphénoïdal et ethmoïdal et de la cavité nasale.

Œil artificiel

La gaine du bulbe (capsule de Tenon) peut loger un œil artificiel lorsque le globe oculaire a été enlevé chirurgicalement (*énucléation*). Après cette intervention, les muscles de l'œil ne se rétractent pas trop car leurs gaines conjonctives restent

fixées à la gaine du bulbe. Un œil artificiel correctement placé peut donc être animé de quelques mouvements coordonnés. Lorsque le plancher osseux de l'orbite doit être réséqué (par ex., pour l'ablation d'une tumeur), les chirurgiens veillent à préserver le ligament suspenseur et la fonction de soutien qu'il exerce vis-à-vis du globe oculaire. ◉

Réflexe cornéen

Au cours d'un examen neurologique, l'examineur touche la cornée avec une mèche de coton. La réaction normale (positive) est un clignement. L'absence de clignement suggère une lésion du NC V₁ ; une lésion du NC VII (le nerf moteur du muscle orbiculaire de l'œil) peut également perturber ce réflexe. Pour susciter le réflexe, l'examineur doit être bien certain d'avoir touché la cornée (et pas seulement la sclère). La présence d'une lentille de contact entrave ou abolit la possibilité de susciter ce réflexe.

Ulcères cornéens et transplantations

Une perturbation de l'innervation sensitive de la cornée, normalement assurée par le NC V₁, rend la cornée vulnérable à des lésions provoquées par des particules étrangères. Les patients qui présentent une cicatrice cornéenne opacifiée peuvent bénéficier d'une *transplantation cornéenne* ; la cornée transplantée peut provenir d'un donneur ou bien être un implant en matière plastique inerte.

Paralysie du nerf oculomoteur

Une paralysie complète du nerf oculomoteur affecte la plupart des muscles oculaires, le muscle releveur de la paupière supérieure et le sphincter de la pupille. La paupière supérieure s'affaisse et ne peut plus être relevée volontairement, car aucune résistance ne s'oppose plus au tonus du muscle orbiculaire de l'œil, innervé par le nerf facial. La paralysie du nerf oculomoteur se caractérise aussi par une dilatation complète et une absence de réactivité de la pupille étant donné la prédominance fonctionnelle du muscle dilateur de la pupille. Le tonus non contrebalancé des muscles droit latéral et

oblique supérieur explique par ailleurs que la pupille s'oriente respectivement en abduction et vers le bas.

Syndrome de Claude Bernard-Horner

L'interruption d'un tronc sympathique cervical provoque un *syndrome de Claude Bernard-Horner* qui se manifeste par l'absence des fonctions sympathiques du côté ipsilatéral de la tête. Le syndrome comprend les signes suivants : constriction de la pupille (myosis), ptôse de la paupière supérieure (ptôsis), rougeur et augmentation de température de la peau (vasodilatation) et absence de transpiration (anhidrose). La constriction de la pupille s'explique par le fait que la stimulation parasympathique du sphincter de la pupille n'est plus contrebalancée. La ptôse de la paupière est une conséquence de la paralysie des fibres musculaires lisses intégrées dans l'aponévrose du muscle releveur de la paupière supérieure et qui, dans leur ensemble, forment le muscle tarsal supérieur, innervé par des fibres sympathiques.

Paralysie des muscles extra-oculaires

Une affection du tronc cérébral ou un traumatisme de la tête peut provoquer de la *diplopie* (vision double) à la suite de la paralysie d'un ou de plusieurs muscles extra-oculaires. Une paralysie d'un seul muscle se manifeste par une limitation de la mobilisation de l'œil dans le champ d'action du muscle ainsi que par la production de deux images lorsqu'on tente d'utiliser ce muscle. La paralysie du nerf abducens (n. oculomoteur externe), qui innerve uniquement le muscle droit latéral, se traduit par l'impossibilité d'orienter la pupille en abduction du côté affecté. La pupille se positionne donc en adduction sous l'effet de la traction non contrebalancée du muscle droit médial. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Il existe sept muscles extra-oculaires : quatre droits, deux obliques et un releveur de la paupière supérieure. Six muscles prennent leur origine à l'apex de l'orbite ; les quatre muscles droits naissent d'un anneau tendineux commun. Le muscle oblique inférieur est le seul à prendre son origine dans la partie antérieure de l'orbite. Comme son nom l'indique, le muscle releveur de la paupière supérieure soulève cette paupière. Un muscle lisse qui lui est associé (muscle tarsal supérieur) élargit davantage la fente palpébrale lors d'une réaction sympathique ; une ptôse de la paupière supérieure résulte de l'abolition de l'innervation sympathique de la tête (syndrome de Claude Bernard-Horner). Lorsque les yeux sont portés en adduction (convergeants), par ex. lors de la lecture rapprochée, les muscles obliques supérieur et inférieur portent respectivement l'œil vers le bas et vers le haut pour diriger le regard sur le bas ou le haut de la page. Une coordination entre muscles extra-oculaires controlatéraux agissant en couple musculaire est nécessaire pour diriger le regard dans une direction particulière.

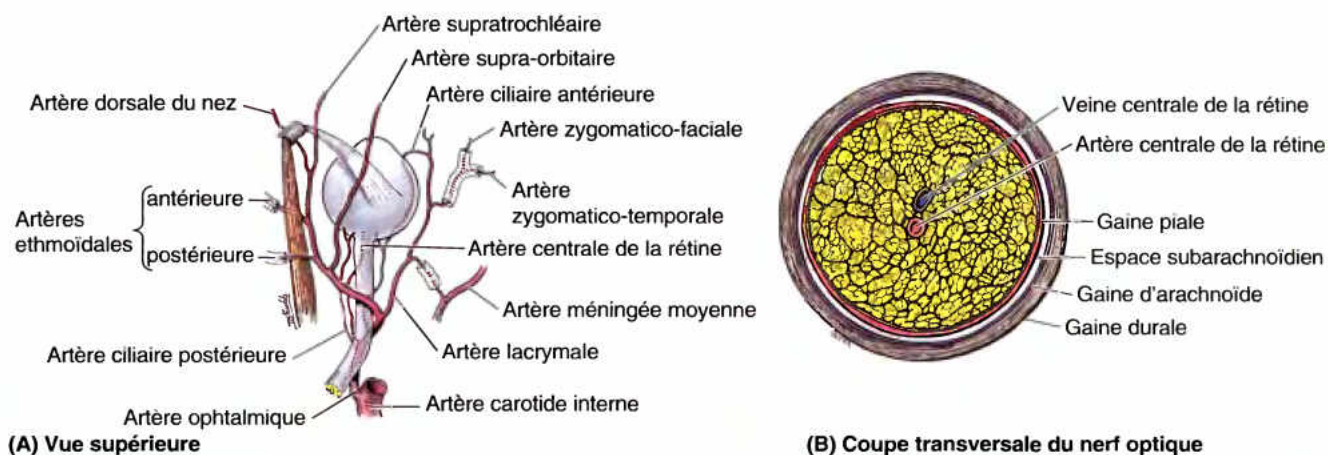
Tous les muscles de l'orbite sont innervés par le NC III, sauf l'oblique supérieur et le droit latéral qui sont respectivement innervés par le NC IV et le NC VI. (*Moyen mnémotechnique* : DL₆OS₄TA₃ ; droit latéral, NC VI, oblique supérieur, NC IV ; tous les autres, NC III).

Vascularisation de l'orbite

Artères de l'orbite

L'irrigation artérielle de l'orbite est assurée en ordre principal par l'*artère ophtalmique*, une branche de l'artère carotide interne ; l'*artère infra-orbitaire*, issue de l'artère carotide externe, participe également à l'irrigation des structures du plancher orbitaire (Figs. 7.35 et 7.36 ; Tableaux 7.9 et 7.10).

L'*artère centrale de la rétine*, une branche de l'artère ophtalmique prenant son origine sous le nerf optique, chemine dans la gaine durale du nerf optique jusqu'à ce qu'elle arrive à proximité du globe oculaire (Fig. 7.38). Elle pénètre à ce niveau au sein même du nerf optique pour finalement émerger au niveau du disque du nerf optique (papille). Les branches de l'artère centrale de la rétine se répandent sur la face interne de la rétine. Leurs ramifications distales sont des artères de *type terminal* qui se distribuent uniquement à la face interne de la rétine. La face externe de la rétine est également irriguée par la *lame capillaire de la choroïde* (*lame choriocapillaire*). Sur environ huit artères ciliaires postérieures, également originaires de l'artère ophtalmique, six artères ciliaires postérieures courtes se distribuent directement à la choroïde et contribuent donc à l'irrigation de la couche externe non vascularisée de la rétine. Deux artères ciliaires postérieures longues, une de chaque côté du globe oculaire, cheminent entre la sclère (sclérotique) et la choroïde pour s'anastomoser avec les artères ciliaires antérieures (qui prolongent les branches musculaires de

Tableau 7.9. Artères de l'orbite

Artère	Origine	Trajet et distribution
Ophtalmique	Artère carotide interne	Franchit le foramen optique pour pénétrer dans la cavité orbitaire
Centrale de la rétine	Artère ophtalmique	Chemine dans la gaine durale du nerf optique et pénètre dans ce nerf à proximité du globe oculaire ; apparaît au centre du disque du nerf optique ; irrigue la rétine visuelle (à l'exception des cônes et des bâtonnets)
Supra-orbitaire		Franchit le foramen supra-orbitaire et se dirige vers le haut et l'arrière pour irriguer le front et le cuir chevelu
Supratrochléaire		Franchit le bord supra-orbitaire et se distribue au front et au cuir chevelu
Lacrymale		Longe le bord supérieur du muscle droit latéral et irrigue la glande lacrymale, la conjonctive et les paupières
Dorsale du nez		Chemine sur la face dorsale du nez et l'irrigue superficiellement
Ciliaires postérieures courtes		Traversent la sclère autour du nerf optique pour se distribuer à la choroïde qui, à son tour, assure l'irrigation de la couche des cônes et des bâtonnets de la rétine
Ciliaires postérieures longues		Traversent la sclère et se distribuent au corps ciliaire et à l'iris
Ethmoïdale postérieure		Franchit le foramen ethmoïdal postérieur et se distribue aux cellules ethmoïdales postérieures
Ethmoïdale antérieure		Franchit le foramen ethmoïdal antérieur et pénètre dans la fosse crânienne antérieure ; se distribue aux cellules ethmoïdales antérieures et moyennes, au sinus frontal, à la cavité nasale et à la peau du dos du nez
Ciliaires antérieures	Branches musculaires (mm. droits) de l'artère ophtalmique	Traversent la sclère au niveau des insertions des muscles droits et forment un réseau dans l'iris et le corps ciliaire
Infra-orbitaire	Troisième partie de l'artère maxillaire	Parcourt le sillon et le foramen infra-orbitaires pour atteindre la face

l'artère ophtalmique, pour les muscles droits) ; elles se distribuent au plexus ciliaire.

Veines de l'orbite

Le drainage veineux de l'orbite est assuré par les veines ophtalmiques supérieure et inférieure qui franchissent la fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) pour pénétrer dans le sinus caverneux (Fig. 7.39). Habituellement, la veine centrale

de la rétine (Fig. 7.38) se jette directement dans le sinus caverneux, mais parfois elle rejoint l'une des veines ophtalmiques. Originaires de la tunique vasculaire de l'œil, les veines vorticeuses sont drainées par les veines ophtalmiques inférieure et supérieure. Le sinus veineux de la sclère (canal de Schlemm) est une structure vasculaire encerclant la chambre antérieure de l'œil et dont la fonction est de drainer l'humeur aqueuse vers la circulation sanguine.

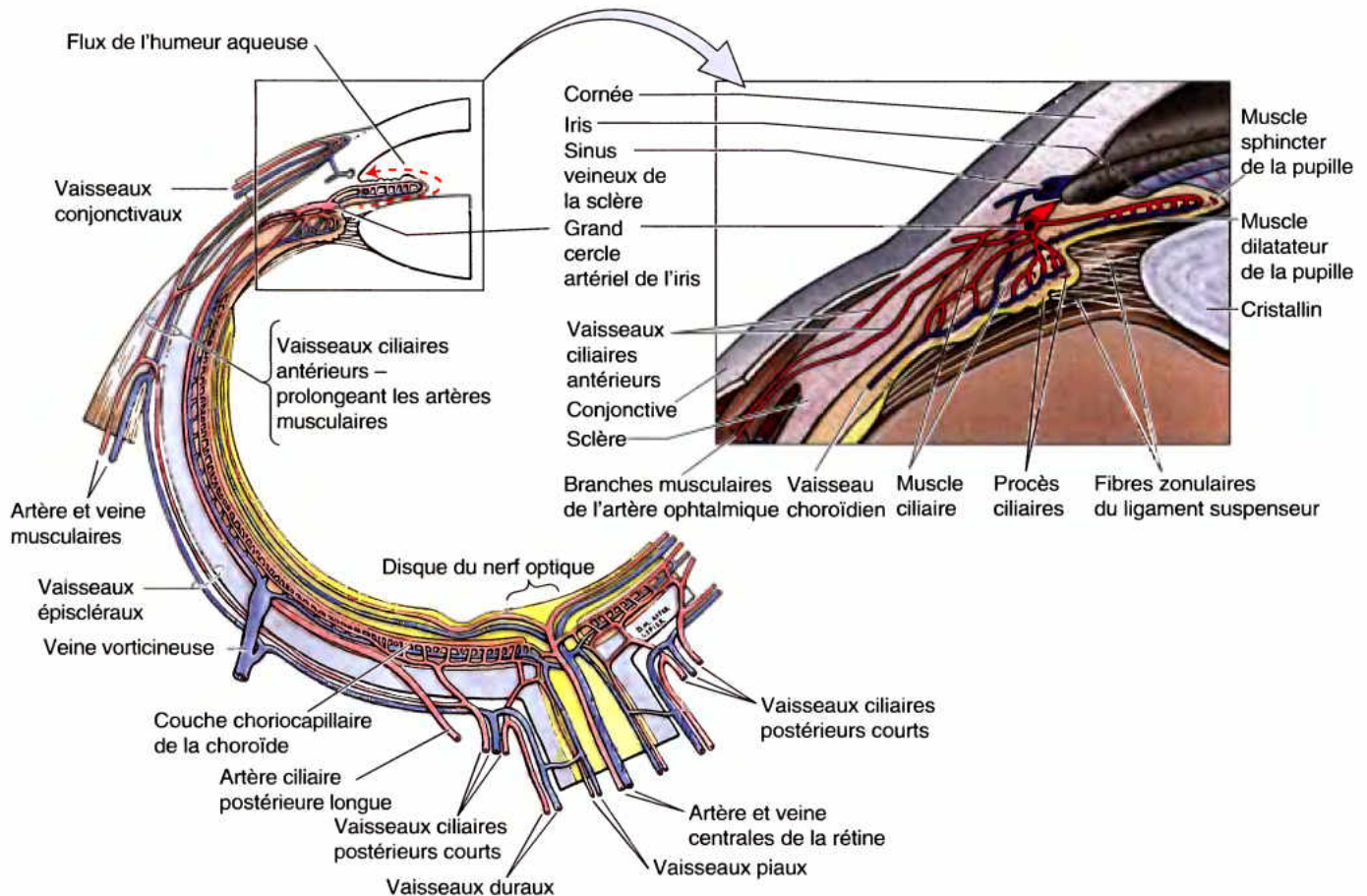


Figure 7.38. Partie d'une coupe horizontale du globe oculaire droit. On reconnaît l'artère qui irrigue la partie interne de la rétine (artère centrale de la rétine) ainsi que la choroïde qui nourrit sa couche externe non vascularisée. La choroïde est organisée de telle façon que les vaisseaux qui l'alimentent et les plus gros vaisseaux choroïdiens occupent une position externe, tandis que les vaisseaux les plus petits (couche choriocapillaire) occupent la position la plus interne, adjacente à la couche non vascularisée de la rétine. Les veines vorticeuses (leur nombre varie de une à quatre ou cinq) drainent le sang veineux de la choroïde dans les veines ciliaires postérieures et ophtalmiques. Le sinus veineux de la sclère assure le transfert vers la circulation veineuse de l'humeur aqueuse sécrétée dans la chambre postérieure par les procès ciliaires.

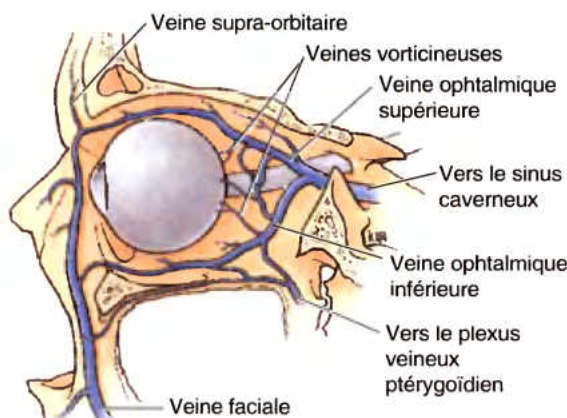


Figure 7.39. Veines ophtalmiques. La veine ophtalmique supérieure s'ouvre dans le sinus caveux et la veine ophtalmique inférieure se jette dans le plexus veineux ptérygoïdien. Elles s'anastomosent antérieurement avec les veines faciale et supra-orbitaire et s'anastomosent entre elles postérieurement. La veine ophtalmique supérieure accompagne l'artère ophtalmique et ses branches.

Glaucome

Le *glaucome* est une augmentation de pression dans les chambres antérieure et postérieure de l'œil engendrée par une réduction significative du drainage de l'humeur aqueuse par le sinus veineux de la sclère (canal de Schlemm). Si la production d'humeur aqueuse n'est pas réduite pour maintenir une pression intra-oculaire normale, la compression de la couche neurale de la rétine et des artères rétinienne peut provoquer la cécité.

Obstruction de l'artère centrale de la rétine

Les branches de l'artère centrale de la rétine étant des artères terminales, leur obstruction par un embolie peut provoquer une cécité totale et instantanée. Habituellement, l'obstruction artérielle est unilatérale et survient chez les personnes âgées. ►

Obstruction de la veine centrale de la rétine

Comme la veine centrale de la rétine pénètre dans le sinus caveux, une *thrombophlébite* de ce sinus peut être à l'origine du passage de thrombi dans la veine centrale de la rétine et de l'obstruction de l'une des petites veines rétinienues. Une obstruction de la veine centrale de la rétine engendre habituellement une perte de la vision lente et indolore. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La circulation extra-oculaire est principalement assurée par les artères ophtalmique (carotide interne) et infra-orbitaire (carotide externe), cette dernière irriguant des structures proches du plancher de l'orbite. Les veines ophtalmiques supérieure et inférieure s'ouvrent antérieurement dans la veine faciale, postérieurement dans le sinus caveux et inférieurement dans le plexus veineux ptérygoïdien. La circulation intra-oculaire est exclusivement tributaire de l'artère ophtalmique ; l'artère centrale de la rétine irrigue toute la rétine, à l'exception de la couche des cônes et des bâtonnets qui est nourrie par la lame capillaire de la choroïde. Les structures

irido-ciliaires sont alimentées par les artères ciliaires antérieures (issues des branches musculaires de l'artère ophtalmique pour les muscles droits) et par deux artères ciliaires longues postérieures. De multiples artères ciliaires courtes postérieures irriguent la choroïde. Les veines vorticeuses supérieures et inférieures drainent le globe oculaire et se jettent dans les veines ophtalmiques correspondantes.

Région temporale

La **région temporale** comprend les fosses temporale et infra-temporale qui sont respectivement situées au-dessus et en dessous de l'arcade zygomatique (Fig. 7.40).

Fosse temporale

La *fosse temporale* héberge le *muscle temporal* (*L. temporalis*) et est limitée (Fig. 7.40A) :

- En arrière et en haut, par les lignes temporales.
- En avant, par les os frontal et zygomatique.
- Latéralement, par l'arcade zygomatique.
- En bas, par la crête infratemporal (crête sphéno-temporal) (Fig. 7.40B).

Anatomie de surface du globe oculaire et de l'appareil lacrymal

L'anatomie de surface des paupières a été décrite plus haut dans ce chapitre dans la section intitulée « Anatomie de surface de la face » (p. 956).

La face antérieure de la sclère (sclérotique, le « blanc » de l'œil) est tapissée par la **conjonctive bulbaire**, transparente, qui contient des vaisseaux sanguins minuscules, mais visibles (Fig. AS7.3A & B). Lorsque la conjonctive est irritée, les vaisseaux peuvent se dilater de façon appréciable et la conjonctive bulbaire enflammée prend alors une teinte rose bien distincte (œil « rouge »). Normalement épaisse et opaque, la sclère apparaît souvent légèrement bleue chez le nourrisson et le petit enfant ; chez de nombreuses personnes âgées, sa teinte est jaunâtre.

La partie antérieure et transparente de l'œil est la **cornée**, dont la périphérie entre en continuité avec la sclère. Comme on peut l'observer de profil (Fig. AS7.3A), la partie visible du globe oculaire fait protrusion dans la fente palpébrale. On peut observer que la convexité de la cornée est plus importante que celle du reste du globe oculaire (la partie tapissée par la sclère) ; l'angle peu profond qui marque la **jonction scléro-cornéenne** est le **limbe de la cornée** (Fig. AS7.3B). La saillie de la cornée rend également les mouvements oculaires visibles lorsque les paupières sont closes.

La **pupille**, l'orifice circulaire sombre qui permet la pénétration des rayons lumineux, est entourée par l'**iris**, un diaphragme circulaire pigmenté. Les dimensions relatives de la

pupille et de l'iris varient avec l'éclat de la lumière qui pénètre dans l'œil ; remarquons toutefois que la taille de la pupille et de l'iris doit être identique des deux côtés.

Normalement, lorsque les yeux sont ouverts et que le regard est dirigé vers l'avant, la partie supérieure de la cornée et de l'iris est couverte par le bord de la **paupière supérieure**, tandis que leur partie inférieure est complètement exposée au-dessus de la **paupière inférieure**, laissant apercevoir une étroite bande de sclère. Même de légères variations de la position des globes oculaires sont évidentes et modifient l'expression faciale ; cela peut aller d'un air de surprise lorsque les paupières supérieures se soulèvent (comme cela se produit dans l'*exophtalmie*, la protrusion du globe oculaire provoquée par l'*hyperthyroïdie*) à l'air somnolent (comme cela se produit lorsque la paupière supérieure s'affaisse [*ptôse*] à la suite de l'absence d'innervation sympathique dans le syndrome de Claude Bernard-Horner).

La **conjonctive bulbaire** se réfléchit pour passer de la surface de la sclère sur la face profonde de la paupière. La **conjonctive palpébrale**, normalement rouge et vascularisée, peut avec de l'expérience fournir une certaine évaluation du taux d'hémoglobine. Elle est couramment examinée lorsqu'on suspecte une *anémie*, une pathologie sanguine se manifestant habituellement par une pâleur des muqueuses. L'éversion de la paupière supérieure permet d'évaluer la taille et l'étendue du **tarse supérieur** qu'elle renferme. Il est en général possible de distinguer les **glandes tarsales** à travers la conjonctive palpébrale ; elles apparaissent comme des stries verticales légèrement jaunes. Un examen plus détaillé permet d'observer ►

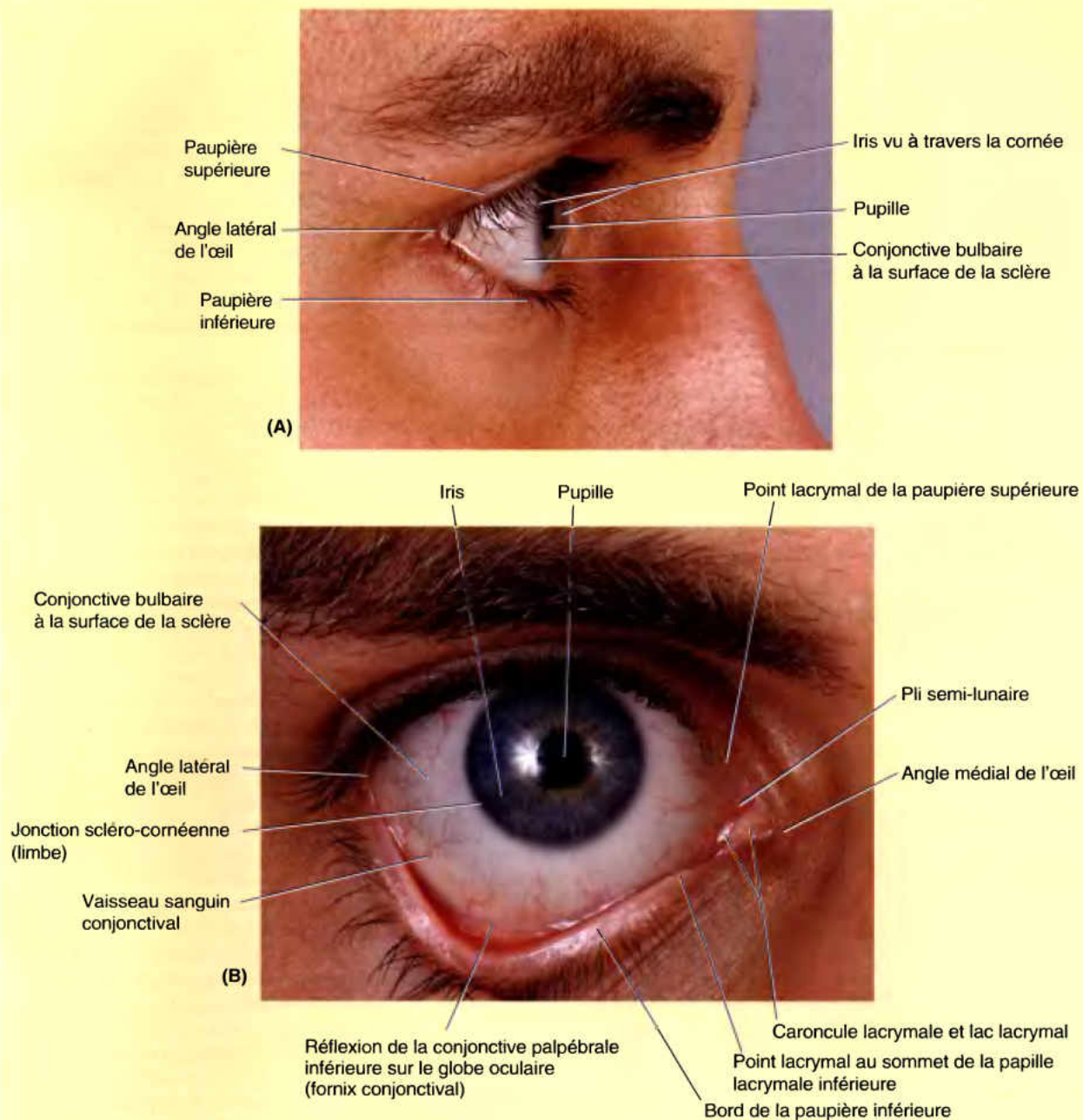


Figure AS7.3.

les ouvertures de ces glandes (environ 20 par paupière) sur les bords des paupières, en arrière des deux ou trois rangées de cils. Comme la conjonctive bulbaire est en continuité d'une part avec l'épithélium antérieur de la cornée et d'autre part avec la conjonctive palpébrale, elle forme dans son ensemble le sac conjonctival. La fente palpébrale peut donc être considérée comme l'ouverture antérieure du sac conjonctival.

Dans l'angle médial de l'œil, on peut observer un réservoir rougeâtre et peu profond où s'accumulent les larmes,

c'est le lac lacrymal. Dans ce lac se trouve la **caroncule lacrymale**, une petite saillie humide et rosée formée de peau modifiée. Au côté latéral de la caroncule, on observe un **pli conjonctival semi-lunaire** qui empiète légèrement sur le globe oculaire. Le pli semi-lunaire est un vestige de la membrane nictitante des oiseaux et des reptiles. Lorsqu'on éverse le bord des paupières, on peut observer près de leur extrémité médiale un petit orifice, le **point lacrymal**, situé à l'apex d'une petite élévation, la **papille lacrymale**. ◉

Le **plancher** (fond) de la fosse temporale est constitué par les quatre os qui contribuent à former le *ptérior* : frontal, pariétal, temporal et grande aile de l'os sphénoïde. Étalaé en éventail, le *muscle temporal* prend son origine sur le fond osseux (plancher) de la fosse temporale et sur le **fascia temporal** qui le revêt (Fig. 7.41) et forme le **toit** de la fosse temporale. Cet épais fascia qui recouvre le muscle temporal s'insère en haut sur la *ligne temporale supérieure*. Inférieurement, il se scinde en deux feuillets qui se fixent sur les faces latérale et médiale de l'arcade zygomatique. Le fascia temporal tend à attirer l'arcade zygomatique vers le haut. Lors de sa contraction, le puissant muscle masséter, qui s'insère sur le bord inférieur de l'arcade, exerce une forte traction vers le bas sur l'arcade à laquelle s'oppose le fascia temporal.

Fosse infratemporale

La **fosse infratemporale** (fosse ou région ptérygo-maxillaire) est un espace de forme irrégulière situé en dessous et profondément par rapport à l'arcade zygomatique, à la face profonde de la branche (branche montante) de la mandibule et en arrière du maxillaire (Fig. 7.40B). Elle communique avec la fosse temporale par l'espace qui sépare la face profonde de l'arcade zygomatique de la face superficielle de la boîte crânienne (trou zygomatique).

Limites de la fosse infratemporale

Les limites de la fosse infratemporale sont les suivantes (Fig. 7.40A & B) :

- Latéralement : la branche de la mandibule.
- Médialement : la lame latérale (aile externe) du processus ptérygoïde.
- Antérieurement : la face postérieure du maxillaire.
- Postérieurement : la lame tympanique (os tympanal) et les processus mastoïde et styloïde de l'os temporal.
- En haut : la face inférieure (infratemporale) de la grande aile de l'os sphénoïde.
- En bas : la zone d'insertion du muscle ptérygoïdien médial sur la face profonde de la mandibule, à proximité de l'angle.

Contenu de la fosse infratemporale

La fosse infratemporale renferme (Fig. 7.41) :

- La partie inférieure du muscle temporal.
- Les muscles ptérygoïdiens latéral et médial.
- L'artère maxillaire (a. maxillaire interne).
- Le plexus veineux ptérygoïdien.
- Les nerfs mandibulaire, alvéolaire inférieur, lingual, buccal et la corde du tympan ; le ganglion otique.

Les muscles temporal et ptérygoïdiens sont décrits avec les muscles de la mastication.

L'**artère maxillaire** (a. maxillaire interne) est la plus volumineuse des deux branches terminales de l'artère carotide externe (Tableau 7.10). Elle prend naissance derrière le col de la

mandibule et peut être subdivisée en trois parties sur la base de ses relations avec le muscle ptérygoïdien latéral (Figs. 7.41B & C et 7.42). Le Tableau 7.10 illustre le trajet des trois parties de l'artère maxillaire ; ses branches y sont énumérées et décrites, ainsi que leur distribution.

Le **plexus veineux ptérygoïdien** est en partie situé entre les muscles temporal et ptérygoïdiens (Tableau 7.7). C'est l'équivalent veineux de la plus grande partie de l'artère maxillaire – c'est-à-dire que la plupart des veines qui accompagnent les branches de l'artère maxillaire se jettent dans ce plexus. Antérieurement, le plexus s'anastomose avec la veine faciale par l'intermédiaire de la veine profonde de la face ; vers le haut, il communique avec le sinus caverneux par l'intermédiaire de veines émissaires. L'étendue et le volume de ce plexus est difficile à évaluer sur le cadavre car il y est habituellement vidé de son sang.

Le **nerf mandibulaire** (NC V₃, n. maxillaire inférieur) franchit le foramen ovale et descend dans la fosse infratemporale où il se divise en branches sensitives et musculaires (Fig. 7.42). Les branches du NC V₃ sont les nerfs auriculo-temporal, alvéolaire inférieur, lingual et buccal. Certaines branches du NC V₃ innervent également les quatre muscles de la mastication, mais pas le muscle buccinateur, innervé par le nerf facial.

Le **ganglion otique** (parasymphatique) est situé dans la fosse infratemporale, juste en dessous du foramen ovale, appliqué sur la face médiale du NC V₃, en arrière du muscle ptérygoïdien médial. Issues pour la plupart du nerf glosso-pharyngien, les fibres parasymphatiques présynaptiques font relais dans le ganglion otique. Les fibres postsynaptiques en provenance du ganglion otique empruntent le nerf auriculo-temporal pour atteindre la glande parotide dont elles stimulent la sécrétion.

Le **nerf auriculo-temporal** forme une boucle qui encercle l'artère méningée moyenne et se divise plus loin en de nombreuses branches ; la plus volumineuse se dirige vers l'arrière, passe sur le côté médial du col de la mandibule (col du condyle) et assure l'innervation sensitive de l'auricule (pavillon de l'oreille) et de la région temporale. Le nerf auriculo-temporal envoie également des fibres auriculaires à l'ATM et transmet des fibres parasymphatiques sécréto-motrices à la glande parotide.

Le **nerf alvéolaire inférieur** (n. dentaire inférieur) pénètre dans le foramen mandibulaire (orifice supérieur du canal dentaire inférieur) et parcourt le canal mandibulaire (canal dentaire inférieur) où il forme le *plexus dentaire inférieur* qui envoie des branches à toutes les dents mandibulaires homolatérales. Un autre rameau issu de ce plexus, le *nerf mentonnier*, franchit le foramen mentonnier et se distribue à la peau et à la muqueuse de la lèvre inférieure, à la peau du menton et à la gencive vestibulaire des incisives inférieures.

Le **nerf lingual** chemine en avant du nerf alvéolaire inférieur (Figs. 7.41B & C et 7.42). Il recueille la sensibilité des deux tiers antérieurs de la langue, du plancher de la bouche et des gencives linguales. Le nerf lingual pénètre dans la cavité orale entre le muscle ptérygoïdien médial et la branche de la mandibule ; il se dirige vers l'avant, sous la muqueuse orale, juste en dessous de la 3^e molaire inférieure.

La **corde du tympan**, une branche du NC VII qui transporte les fibres gustatives des deux tiers antérieurs de la langue, s'anastomose avec le nerf lingual dans la fosse infratemporale (Fig. 7.41C). Elle contient également les fibres sécréto-motrices destinées aux glandes salivaires submandibulaire et sublinguale.

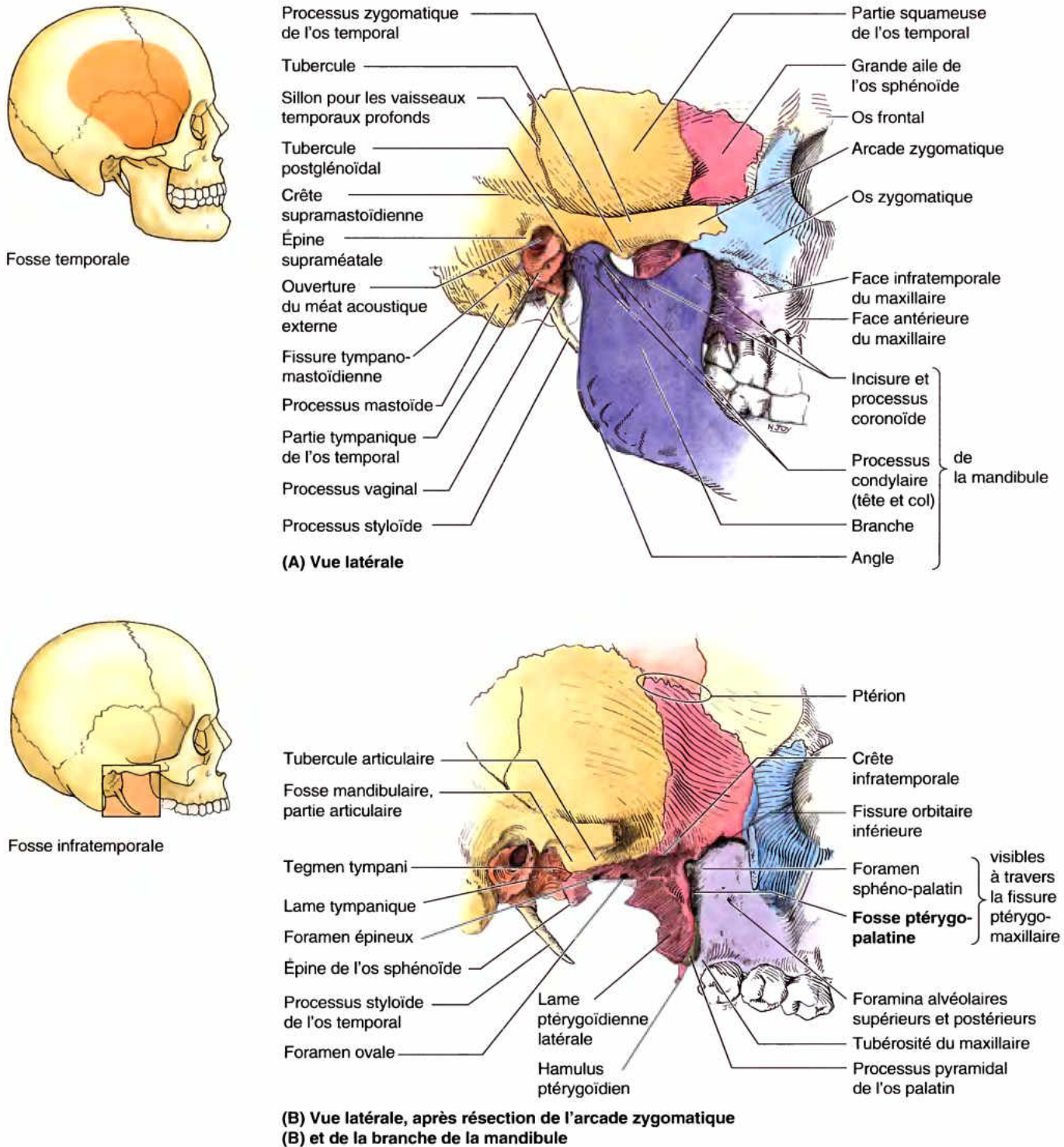


Figure 7.40. Limites osseuses des fosses temporale et infratempore. **A.** La paroi latérale de la fosse infratempore est formée par la branche de la mandibule. A la face profonde de l'arcade zygomatic, la cavité de cette fosse est traversée par le muscle temporal ainsi que par les vaisseaux et nerfs temporaux profonds. C'est par cet espace que la fosse temporale communique inférieurement avec la fosse infratempore. **B.** La figure montre le toit et trois parois de la fosse infratempore. Celle-ci est un espace de forme irrégulière situé en arrière du maxillaire (sa paroi antérieure). Le toit de la fosse infratempore est formé par la face infratempore de la grande aile de l'os sphénoïde. Sa paroi médiale est formée par la lame latérale du processus ptérygoïde ; sa paroi postérieure comprend la lame tympanique, le processus styloïde et le processus mastoïde de l'os temporal. La fosse infratempore communique avec la fosse ptérygo-palatine par l'intermédiaire de la fissure ptérygo-maxillaire.

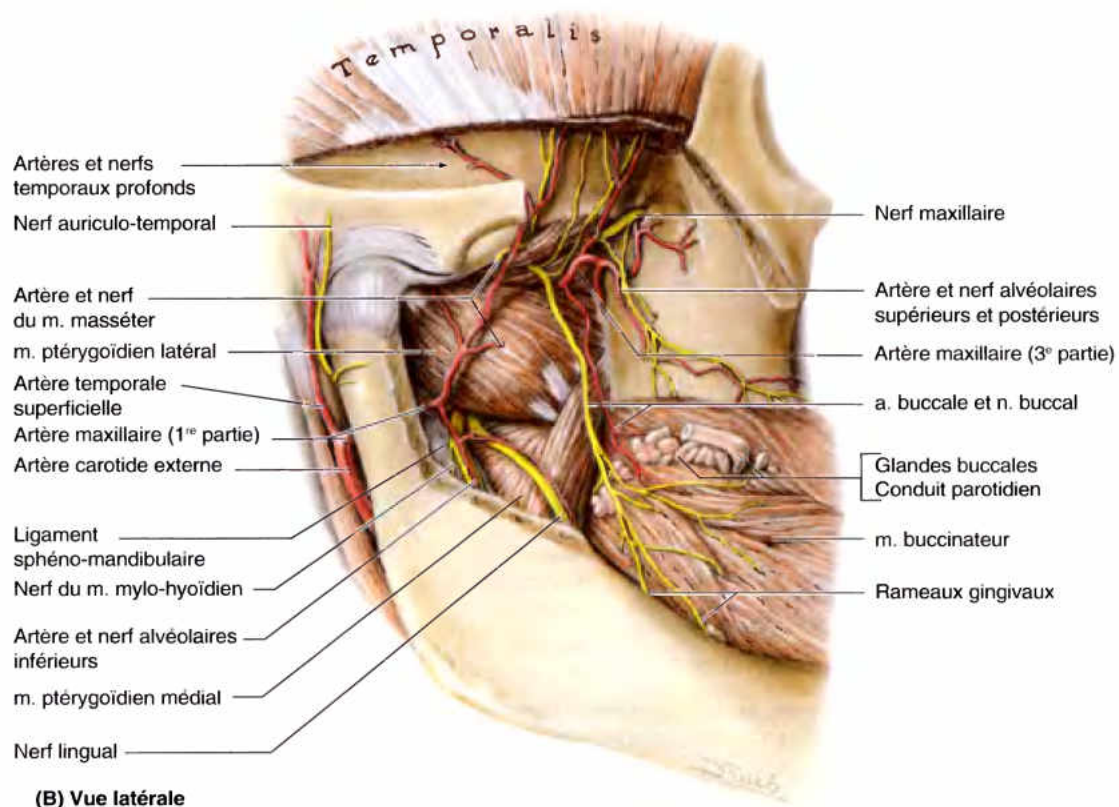
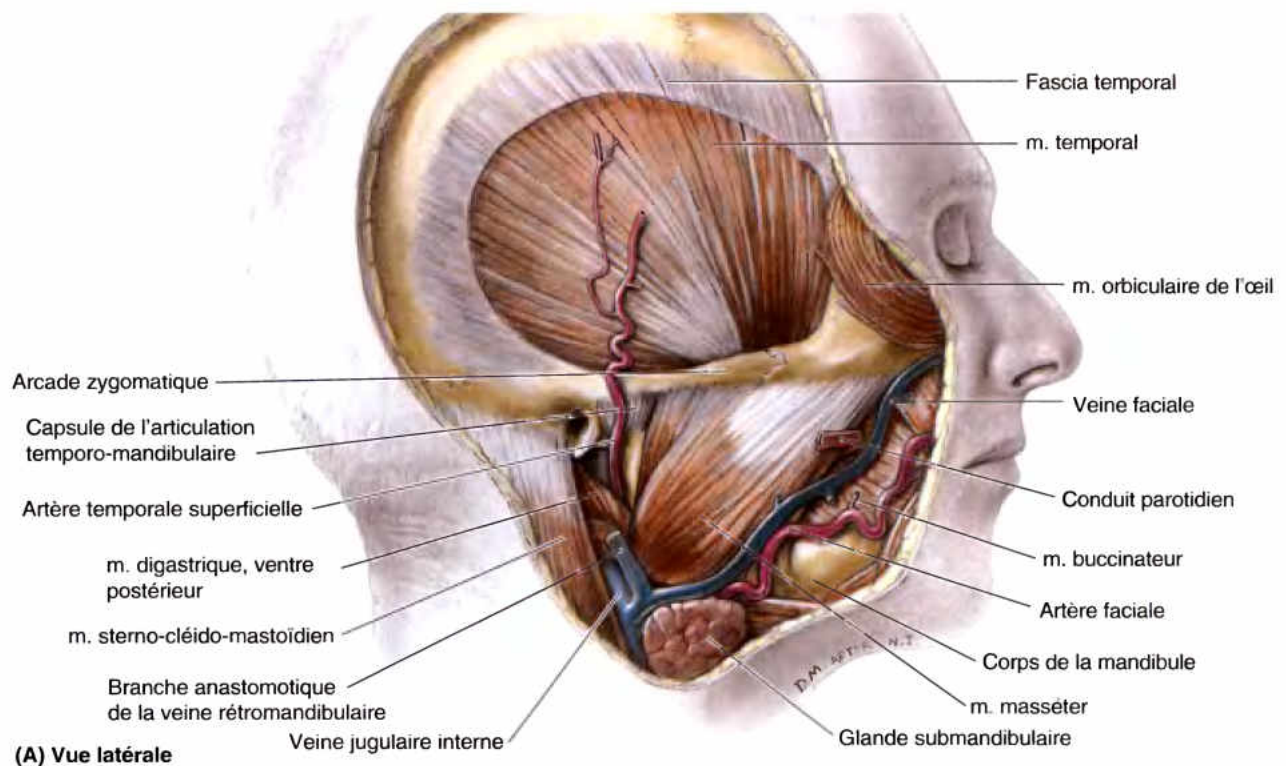


Figure 7.41. Dissections des régions temporale et infratemporale. A. Dans cette dissection superficielle des gros muscles de la face latérale du crâne, la glande parotide a été réséquée ainsi que la majeure partie du fascia temporal. Les muscles temporal et masséter sont tous deux innervés par le nerf trijumeau (NC V) et tous deux ferment la mâchoire inférieure. L'artère faciale passe à la face profonde de la glande submandibulaire tandis que la veine faciale chemine à sa face superficielle. **B.** Dans cette dissection superficielle de la région infratemporale, on a réséqué la majeure partie de l'arcade zygomatique et le muscle masséter qui s'y insère, le processus coronoïde et la partie adjacente de la branche de la mandibule ainsi que la moitié inférieure du muscle temporal. La première partie de l'artère maxillaire, la plus volumineuse des deux branches terminales de l'artère carotide externe, chemine vers l'avant à la face profonde du col de la mandibule puis elle passe en profondeur en s'insinuant entre les muscles ptérygoïdiens latéral et médial.

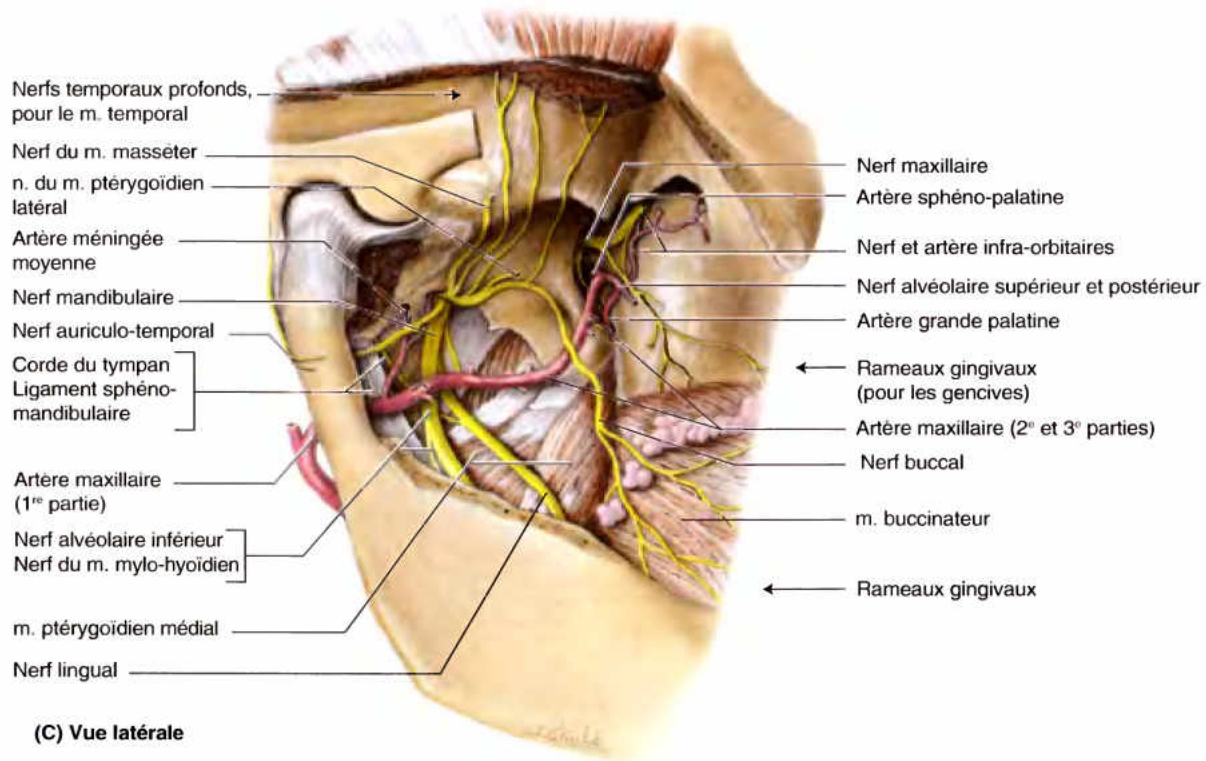


Figure 7.41. (Suite) **C.** Dissection profonde de la région infratemporale. On a réséqué une plus grande partie de la branche de la mandibule ainsi que le muscle ptérygoidien latéral et la plupart des branches de l'artère maxillaire. On peut observer la deuxième partie de l'artère maxillaire ainsi que les branches du nerf mandibulaire (NC V₃), y compris le nerf auriculo-temporal, qui passe entre le ligament sphéno-mandibulaire et le col de la mandibule.

Bloc anesthésique du nerf mandibulaire

Pour anesthésier le nerf mandibulaire (n. maxillaire inférieur), l'agent anesthésique est injecté près du nerf mandibulaire, à l'endroit où il pénètre dans la fosse infratemporale. Dans la voie extra-orale, l'aiguille est introduite dans cette fosse en passant par l'incisure mandibulaire (échancrure sigmoïde) de la branche de la mandibule. Une injection pratiquée à cet endroit anesthésie habituellement quatre branches du nerf V₃, à savoir les nerfs auriculo-temporal, alvéolaire inférieur, lingual et buccal.

Bloc anesthésique du nerf alvéolaire inférieur

L'anesthésie du nerf alvéolaire inférieur (n. dentaire inférieur), une branche du NC V₃, est couramment pratiquée par les dentistes. Le site de l'injection se situe autour du *foramen mandibulaire*, l'ouverture du canal mandibulaire (canal dentaire inférieur) sur la face médiale de la branche de la mandibule. Ce canal livre passage au nerf, à l'artère et à la veine alvéolaires inférieurs. Lorsque l'anesthésie est réussie, toutes les dents mandibulaire sont anesthésiées, jusqu'au plan médian. Sont également anesthésiées, la peau et la muqueuse de la lèvre inférieure, la muqueuse alvéolaire labiale, la gencive labiale et la peau du menton, structures qui sont innervées par la branche mentonnière du nerf alvéolaire inférieur. ◊

Articulation temporo-mandibulaire

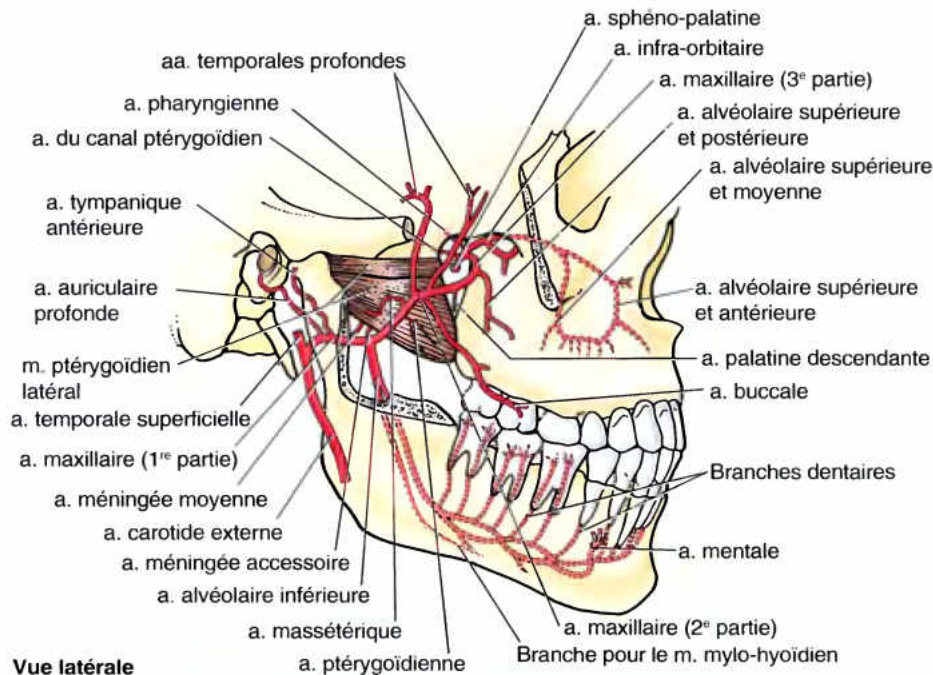
L'ATM est une articulation synoviale qui peut être considérée comme une articulation trochléenne modifiée (Fig. 7.43). Les surfaces articulaires en présence sont de chaque côté le condyle de la mandibule, le tubercule articulaire (condyle) et la fosse mandibulaire (cavité glénoïde) de l'os temporal. La capsule articulaire de l'ATM est lâche. La couche fibreuse de la capsule s'insère d'une part sur le bord de la zone articulaire de l'os temporal et d'autre part autour du col (col du condyle) de la mandibule (Fig. 7.34A & C). Cette articulation possède deux membranes synoviales : la *membrane synoviale supérieure* revêt la capsule fibreuse au-dessus du disque articulaire, tandis que la *membrane synoviale inférieure* revêt la capsule fibreuse en dessous de ce disque (Fig. 7.43A & E-G).

Le **disque articulaire** divise la cavité articulaire de l'ATM en deux compartiments indépendants. Les mouvements de glissement qui accompagnent l'antépulsion et la rétropulsion (mouvements de translation) de la mandibule se produisent dans le compartiment supérieur ; les mouvements de charnière qui accompagnent l'abaissement et l'élévation de la mâchoire se produisent dans le compartiment inférieur. Le **ligament latéral** (lig. temporo-mandibulaire ou latéral externe) est un épaississement intrinsèque de la capsule articulaire ; il renforce l'ATM latéralement et, avec le tubercule postglénoïdal, il s'oppose à la luxation postérieure de l'articulation.

La mandibule est reliée au crâne par le ligament latéral et par deux ligaments extrinsèques. Le **ligament stylo-mandibulaire** (lig. stylo-maxillaire), un épaississement de la capsule fibreuse de la glande parotide, relie l'angle de la mandibule au processus

(suite à la page 986)

Tableau 7.10. Subdivisions et branches de l'artère maxillaire



Partie	Trajet	Branches	Distribution
Première partie (mandibulaire)	Se trouve au côté proximal (en arrière) du muscle ptérygoidien latéral ; chemine horizontalement, à la face profonde (médiale) du col du processus condyalaire de la mandibule et au côté latéral du ligament sphéno-mandibulaire	a. auriculaire profonde	Irrigue le méat acoustique externe, la face externe de la membrane du tympan et l'articulation temporo-mandibulaire
		a. tympanique antérieure	Irrigue la face interne de la membrane du tympan
		a. méningée moyenne	Pénètre dans la cavité crânienne par le foramen épineux et irrigue le périoste, l'os, la moelle osseuse rouge et la dure-mère de la paroi latérale de la voûte du neurocrâne, le ganglion trigéminal, le nerf facial et le ganglion géniculé, la caisse du tympan et le muscle tenseur du tympan
		a. méningée accessoire	Pénètre dans la cavité crânienne par le foramen ovale ; sa distribution est surtout exocrânienne pour les muscles de la fosse temporale, l'os sphénoïde, le nerf mandibulaire et le ganglion otique
		a. alvéolaire inférieure	Descend pour pénétrer dans le canal de la mandibule par le foramen mandibulaire ; irrigue la mandibule, les dents mandibulaires, le menton et le m. mylo-hyoïdien
Deuxième partie (ptérygoïdienne)	Adjacente (superficielle ou profonde) au muscle ptérygoidien latéral ; monte obliquement vers l'avant, à la face médiale du muscle temporal	a. massétérique	Franchit l'incisure mandibulaire ; irrigue l'articulation temporo-mandibulaire et le muscle masséter
		aa. temporales profondes	Les artères antérieure et postérieure montent entre le muscle temporal et la paroi osseuse de la fosse temporale ; elles se distribuent principalement au muscle temporal
		aa. ptérygoïdiennes	Leur nombre et leurs origines sont variables ; irriguent le muscle ptérygoidien latéral
		a. buccale	Chemine vers l'avant et le bas en compagnie du nerf buccal pour irriguer le corps adipeux de la joue, le m. buccinateur et la muqueuse de la joue
Troisième partie (ptérygo-palatine)	Elle est distale (antéro-médiale) par rapport au m. ptérygoïdien latéral ; elle passe entre les deux chefs du m. ptérygoïdien latéral et franchit la fissure ptérygo-maxillaire pour entrer dans la fissure ptérygo-palatine	a. alvéolaire supérieure et postérieure	Descend sur la face infratemporale du maxillaire et donne des branches qui franchissent les canaux alvéolaires pour irriguer les molaires et prémolaires supérieures, leurs gencives et la muqueuse du sinus maxillaire
		a. infra-orbitaire	Franchit la fissure orbitaire inférieure, chemine dans le sillon puis le canal infra-orbitaires et émerge du foramen infra-orbitaire ; elle irrigue les mm. droit et oblique inférieurs, le sac lacrymal, la canine et les incisives supérieures, la muqueuse du sinus maxillaire et la peau de la région infra-orbitaire de la face
		a. du canal ptérygoïdien	Chemine vers l'arrière dans le canal ptérygoïdien ; irrigue la muqueuse de la partie supérieure du pharynx, de la trompe auditive et de la caisse du tympan
		a. pharyngienne	Franchit le canal palato-vaginal et irrigue la muqueuse du toit de la cavité nasale, du rinopharynx, du sinus sphénoïdal et de la trompe auditive
		a. palatine descendante	Descend dans le canal palatin et se divise en artères grande et petite palatines qui irriguent la muqueuse et les glandes du palais dur et du voile du palais
		a. sphéno-palatine	C'est la branche terminale de l'artère maxillaire ; elle franchit le foramen sphéno-palatin et irrigue les parois latérale et septale de la cavité nasale, les sinus frontal, ethmoïdal, sphénoïdal et maxillaire et la partie la plus antérieure du palais

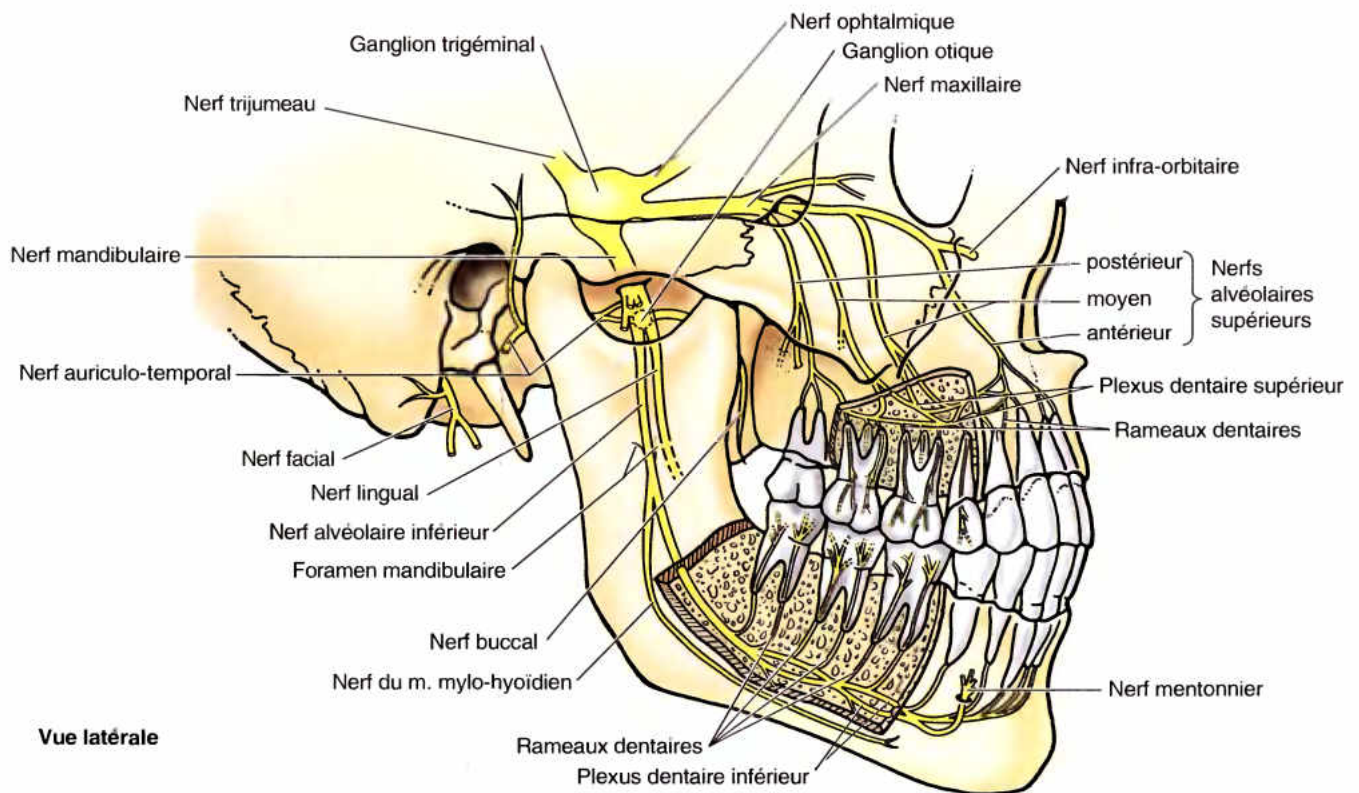


Figure 7.42. Innervation des dents. Les dents supérieures sont innervées par les nerfs alvéolaires supérieurs, branches du nerf maxillaire (NC V₂). Les nerfs alvéolaires supérieurs participent à la formation d'un plexus dentaire supérieur situé dans la mâchoire supérieure ; ce plexus envoie des branches aux racines de toutes les dents maxillaires. Les nerfs alvéolaires postérieur et moyen issus du nerf maxillaire et le nerf alvéolaire antérieur issu du nerf infra-orbitaire innervent les molaires supérieures. Remarquez que les dents inférieures sont innervées par le nerf alvéolaire inférieur, branche du nerf mandibulaire (NC V₃) ; il pénètre dans le foramen mandibulaire situé sur la face médiale de la branche de la mandibule. Comme dans la mâchoire supérieure, il existe un plexus dentaire inférieur qui envoie des branches aux racines de toutes les dents mandibulaires.

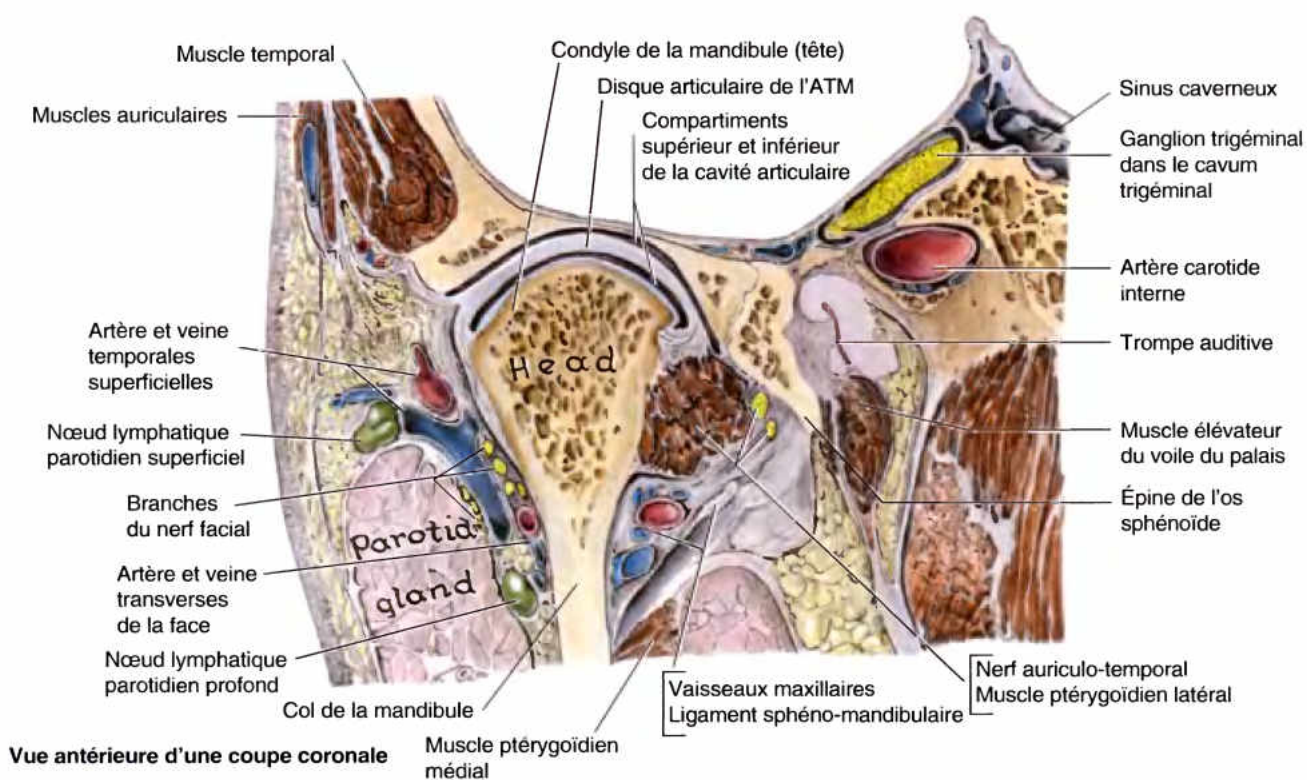
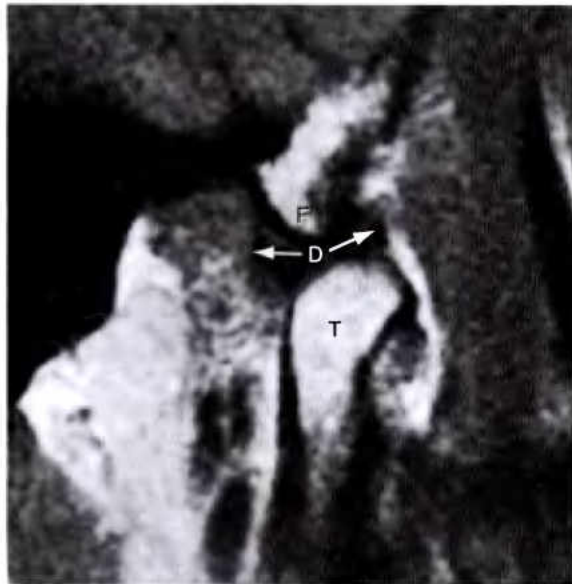
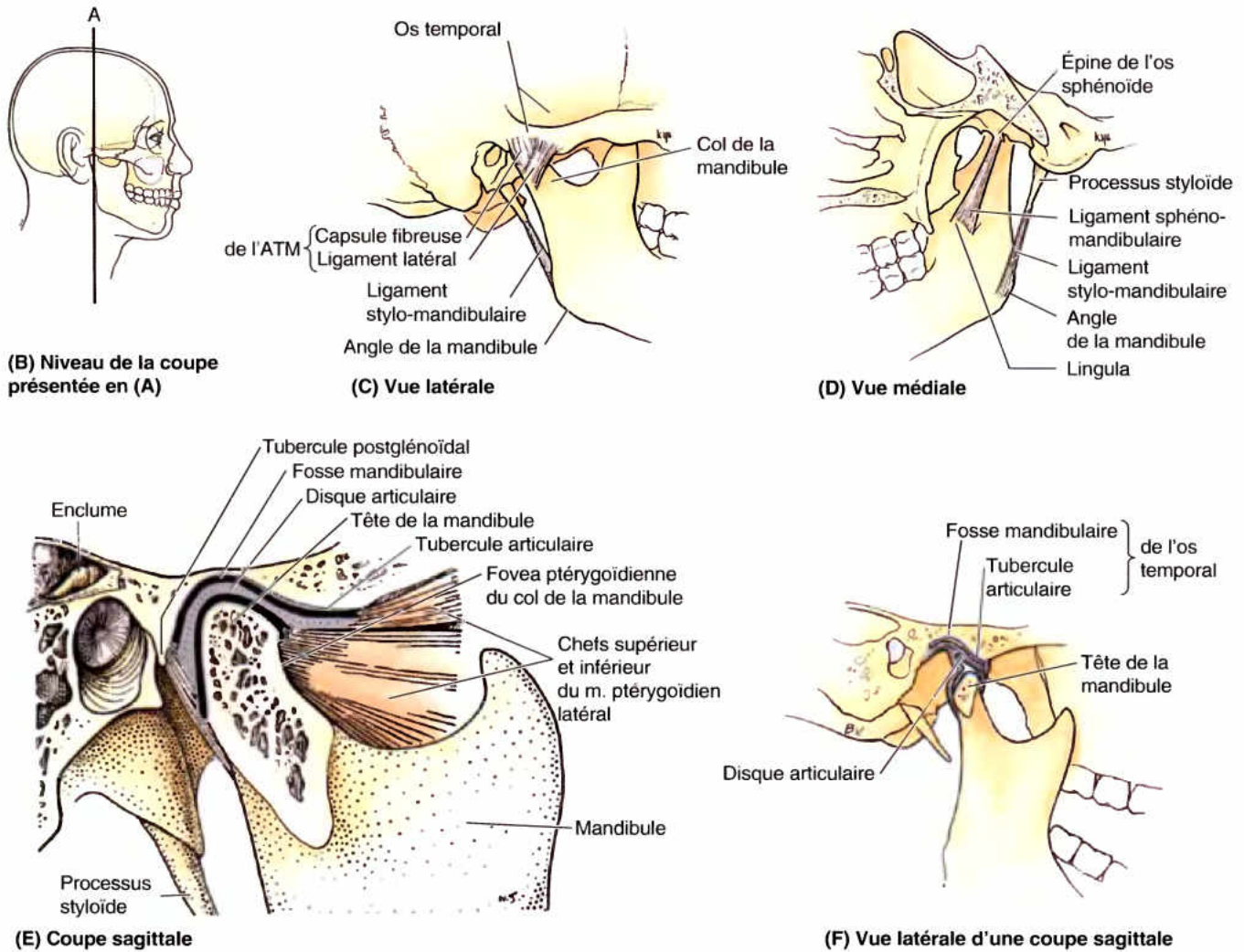


Figure 7.43. Articulation temporo-mandibulaire (ATM). A. Cette coupe coronale de l'ATM droite montre que le disque articulaire divise la cavité articulaire en compartiments supérieur et inférieur.



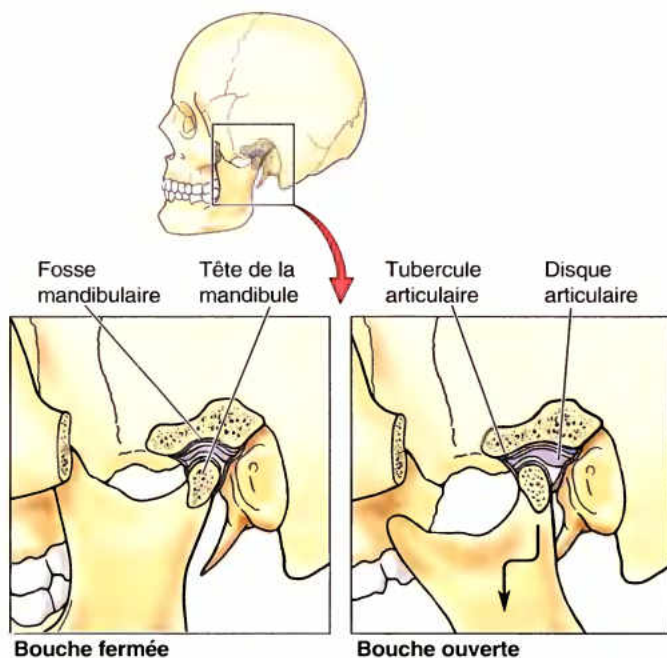
(G) Coupe IRM sagittale

Figure 7.43 (Suite) B. Schéma d'orientation montrant le niveau de la coupe coronale de la Figure A. C et D. ATM et ligaments extrinsèques stylo-mandibulaire et sphéno-mandibulaire. Le ligament sphéno-mandibulaire supporte passivement la mâchoire inférieure et joue le rôle d'une « charnière oscillante » qui permet les mouvements d'antépulsion / rétropulsion et d'élévation / abaissement. E. ATM droite et structures qui lui sont associées. Le tendon du chef supérieur du muscle ptérygoidien latéral se fixe sur la face antérieure du disque articulaire et sur la couche fibreuse de la capsule articulaire (non visible) ; le chef inférieur s'insère dans une dépression du col de la mandibule, la fovea ptérygoidienne. F et G. Le dessin et la coupe IRM sagittale montrent l'ATM avec la bouche ouverte. A noter la position du disque articulaire (D) et celle de la tête de la mandibule (T) par rapport à la fosse mandibulaire (F) et au tubercule articulaire de l'os temporal. (Document IRM, avec l'aimable autorisation du Dr. W. Kucharczyk, Chaire d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, et Directeur Clinicien du Centre Tri-hospitalier de Résonance Magnétique, Toronto, Ontario, Canada).

styloïde (Fig. 7.43C & D). Il ne contribue pas de façon significative au renforcement de l'articulation. Le **ligament sphéno-mandibulaire** (lig. sphéno-maxillaire) relie la lingula mandibulae (épine de Spix) à l'épine de l'os sphénoïde (Fig. 7.43A & D). Il constitue le principal soutien passif de la mandibule, bien que le poids de la mandibule soit habituellement soutenu par le tonus des muscles masticateurs. Le ligament joue vis-à-vis de la mandibule le rôle d'une « charnière oscillante » servant à la fois de point d'appui et de guide pour les mouvements qui se produisent dans l'ATM.

Les mouvements de la mandibule au niveau des ATMs et les muscles (ou les forces) qui les produisent sont résumés dans le Tableau 7.11. Pour permettre d'ouvrir la bouche plus largement que le simple fait d'écarter un peu les dents inférieures des dents supérieures, c'est-à-dire pour abaisser significativement la mandibule, le condyle de la mandibule et le disque articulaire doivent se déplacer ensemble vers l'avant jusqu'à ce que le condyle mandibulaire vienne se placer sous le tubercule articulaire

Tableau 7.11. Mouvements de l'articulation temporo-mandibulaire



Mouvements	Muscle(s)
Élévation (fermeture de la bouche)	mm. temporaux, masséters et ptérygoïdiens médiaux
Abaissement (ouverture de la bouche)	mm. ptérygoïdiens latéraux, supra- et infra-hyoïdiens ^a
Antépulsion du menton	mm. ptérygoïdiens latéraux, masséters et ptérygoïdiens médiaux ^b
Rétropulsion (rétraction du menton)	mm. temporaux (fibres postérieures obliques et presque horizontales) et masséters
Mouvements de latéralité (broyage et mâchonnement)	mm. temporal homolatéral, ptérygoïdiens hétérolatéraux et masséters

^a Le mobilisateur principal est normalement la gravité ; ces muscles agissent surtout contre résistance.

^b Le m. ptérygoïdien latéral est ici le mobilisateur principal, les mm. masséter et ptérygoïdien médial ne jouant qu'un rôle très secondaire.

(condyle) de l'os temporal (ce qui correspond au mouvement de « translation » des dentistes) (Fig. 7.43E & F). Lorsque ce glissement antérieur se produit d'un seul côté, le condyle mandibulaire pivote sur la face inférieure du disque articulaire, permettant ainsi des mouvements simples de latéralité de petite amplitude utilisés dans le broyage et le mâchonnement. Lors de l'antépulsion et de la rétropulsion de la mandibule, le condyle de la mandibule et le disque articulaire gauches et droits glissent ensemble vers l'avant et vers l'arrière sur les surfaces articulaires de l'os temporal.

Les mouvements de l'ATM sont produits en ordre principal par les **muscles de la mastication**. Ces quatre muscles (**temporal, masséter, ptérygoïdien médial, ptérygoïdien latéral**) se développent à partir du mésoderme du premier arc pharyngien embryonnaire (arc mandibulaire) ; ils sont donc tous innervés par le nerf de cet arc, le nerf mandibulaire (racine motrice) (NC V₃). Les muscles de la mastication sont illustrés dans le Tableau 7.12 qui résume également leurs insertions, leur innervation détaillée et leurs principales actions. En plus des mouvements qui sont cités, des études ont montré que le chef supérieur du muscle ptérygoïdien latéral est actif lors des mouvements de rétropulsion produits par les fibres postérieures du muscle temporal. Ce muscle exerce en fait une traction sur le disque articulaire afin qu'il ne soit pas attiré postérieurement avant la rétropulsion de la mandibule.

En général, l'abaissement de la mandibule se produit sous l'effet de la gravité. Les muscles *suprahyoïdiens* (sus-hyoïdiens) et *infrahyoïdiens* (sous-hyoïdiens), des muscles rubanés situés de chaque côté du cou, sont principalement et respectivement utilisés pour relever et abaisser l'os hyoïde et le larynx, par exemple, lors de la déglutition (voir Chapitre 8). Indirectement, ils peuvent aussi contribuer à abaisser la mandibule lorsque la bouche est ouverte brusquement ou contre résistance. Le muscle platysma peut exercer la même fonction.

Luxation des ATMs

Il arrive parfois lors d'un bâillement ou d'une large ouverture de la bouche, qu'une contraction excessive des muscles ptérygoïdiens latéraux provoque une luxation vers l'avant des têtes (condyles) de la mandibule (qui se déplacent dans ce cas en avant des tubercules articulaires (condyles) des os temporaux (Fig. B7.23). Dans cette position, la bouche reste largement ouverte et la personne est incapable de la refermer. Plus fréquemment, un coup porté latéralement sur le menton lorsque la bouche est ouverte provoque une luxation unilatérale de l'ATM du côté qui a subi le choc. Une luxation de l'ATM peut également accompagner les fractures de la mandibule. La luxation postérieure est rare, car elle est contrecarrée par la présence du tubercule postglenoïdal et par le puissant ligament intrinsèque latéral ou temporo-mandibulaire. Habituellement, dans les chutes ou les coups directs sur le menton, le col de la mandibule se brise avant que la luxation survienne. Étant donné les rapports étroits de l'ATM avec les nerfs facial et auriculo-temporal, il faut être attentif, lors d'une intervention chirurgicale, à bien préserver les deux branches du nerf facial qui la recouvrent, ainsi que les rameaux articulaires du nerf auriculo-temporal qui abordent l'ATM par sa face postérieure. Une lésion de ►

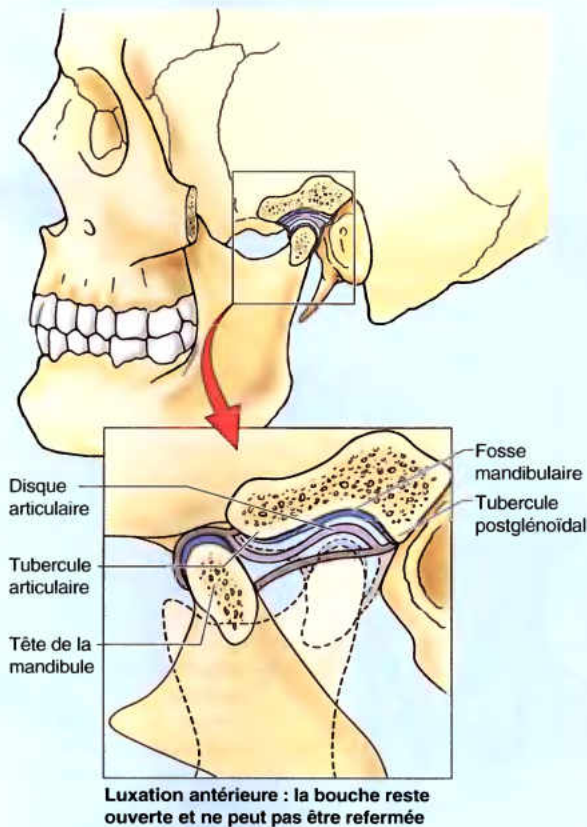


Figure B7.23. Luxation de l'articulation temporo-mandibulaire.

ces rameaux lors d'une luxation traumatique avec rupture de la capsule et du ligament latéral peut entraîner une laxité et une instabilité de l'ATM.

Arthrose de l'ATM

Une *arthrose dégénérative*, par exemple, peut être responsable d'une inflammation de l'ATM. Un fonctionnement anormal de l'ATM peut provoquer des problèmes structuraux affectant l'occlusion dentaire et entraînant un crépitement articulaire audible (*crepitus*). On pense que le crépitement résulte d'un retard de déplacement antérieur du disque lors des mouvements d'abaissement et d'élévation de la mandibule. ◊

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La fosse temporale et son prolongement inférieur situé profondément par rapport à l'arcade zygomatique et la branche de la mandibule, la fosse infratemporale, sont occupées par des structures dérivées du premier arc pharyngien embryonnaire : trois des quatre muscles de la mastication (le muscle temporal et deux muscles ptérygoïdiens) et le nerf qui achemine leurs fibres motrices, le nerf mandibulaire (NC V₃). Bien qu'ils ne fassent partie d'aucune de

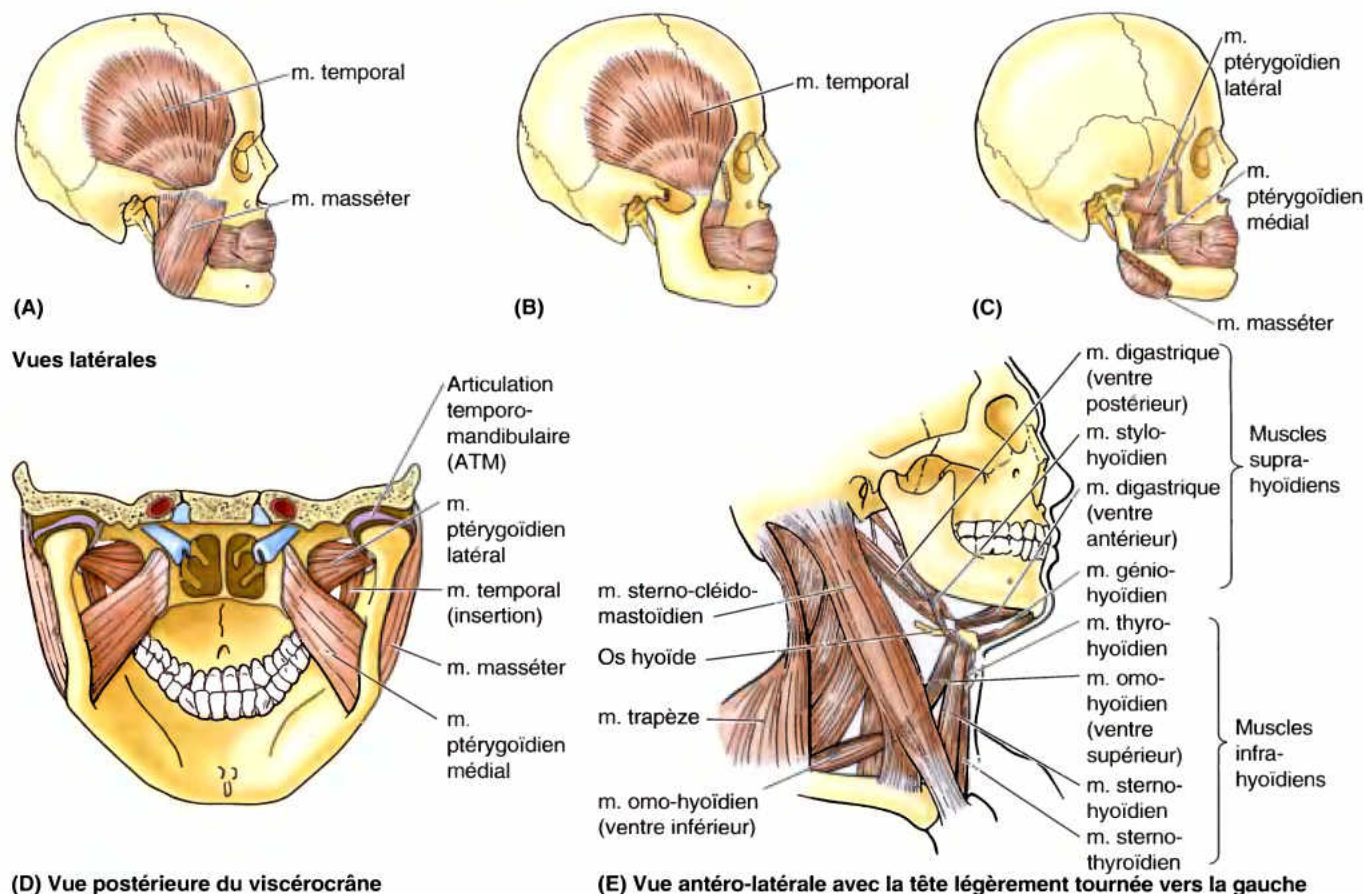
ces deux fosses, l'ATM et le quatrième muscle de la mastication (le masséter) sont également pris en considération pour des raisons de facilité. La fosse infratemporale renferme également la deuxième partie de l'artère maxillaire et son équivalent veineux, le plexus veineux ptérygoïdien. Les fosses communiquent avec les régions adjacentes du crâne et plusieurs orifices osseux permettent à des structures vasculo-nerveuses d'entrer ou de sortir des fosses : le foramen ovale permet au nerf mandibulaire de passer de la fosse crânienne moyenne dans la fosse infratemporale ; le foramen épineux permet à l'artère méningée moyenne de pénétrer dans la fosse crânienne moyenne et à la branche méningée du NC V₃ d'y retourner ; la fissure ptérygo-maxillaire permet à l'artère maxillaire de passer dans la fosse ptérygo-palatine où elle poursuit sa distribution ; la fissure orbitaire inférieure permet à la veine ophtalmique inférieure de communiquer avec le plexus veineux ptérygoïdien ; enfin, le foramen mandibulaire permet au nerf alvéolaire inférieur de pénétrer dans le canal mandibulaire où il se distribue à la mâchoire inférieure et aux dents mandibulaires.

Région orale

La **région orale** comprend la cavité orale (cavité buccale, bouche), les dents, les gencives, la langue, le palais et la région des tonsilles (amygdales) palatines. La cavité orale permet l'ingestion des aliments et la préparation de leur digestion ultérieure dans l'estomac et l'intestin grêle. Les aliments sont mastiqués par les dents et la salive produite par les glandes salivaires les transforme en un *bol alimentaire* manœuvrable. La *déglutition* (action d'avaler) est initiée volontairement dans la cavité orale. Cette phase volontaire du processus propulse le bol de la cavité orale dans le pharynx, un élargissement du tractus digestif, où une phase automatique (réflexe) de la déglutition lui succède.

Cavité orale

La **cavité orale** comprend deux parties : le *vestibule oral* et la *cavité orale proprement dite* (Fig. 7.44). C'est dans la cavité orale que les aliments et les boissons sont respectivement goûtés et dégustés avant que débute la mastication et la manipulation linguale. Le **vestibule oral** est une fente qui s'interpose entre les dents et les gencives buccales, d'une part, les lèvres et les joues, d'autre part. Le vestibule communique avec l'extérieur par la **bouche**. Les dimensions de la **fente orale** (ouverture orale ; *L. rima oris*) sont contrôlées par les muscles qui l'entourent, notamment les muscles orbiculaire de la bouche (le sphincter de la fente orale), buccinateurs, risorius ainsi que les muscles abaisseurs et releveurs des lèvres (dilatateurs de la fente orale). La **cavité orale proprement dite** est l'espace délimité par les **arcades dentaires** supérieure et inférieure (arcades alvéolaires maxillaire et mandibulaire avec les dents qu'elles portent). Elle est bordée en avant et sur les côtés par les arcades alvéolaires maxillaire et mandibulaire qui hébergent les dents. Le palais en constitue le toit, tandis que vers l'arrière, la cavité orale communique avec l'oropharynx (partie orale du pharynx). Lorsque la bouche est fermée et au repos, la cavité orale est tout entière occupée par la langue.

Tableau 7.12. Muscles agissant sur la mandibule et sur l'articulation temporo-mandibulaire (ATM)

Muscle(s)	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation	Action sur la mandibule
Muscles de la mastication				
Temporal	Muscle triangulaire présentant une large insertion sur le plancher (fond) de la fosse temporale et sur la face profonde du fascia temporal	Insertion étroite sur le sommet et la face médiale du processus coronoïde et sur le bord antérieur de la branche de la mandibule	Tronc antérieur du nerf mandibulaire (NC V ₃)	Par ses branches profondes Élévation de la mandibule, fermeture des mâchoires ; ses fibres postérieures plus horizontales assurent le rôle principal dans la rétro-pulsion (rétraction) de la mandibule
Masséter	Muscle quadrilatère qui se fixe sur le bord inférieur et la face médiale du processus maxillaire de l'os zygomatique et de l'arcade zygomatique	Angle et face latérale de la branche de la mandibule		Par sa branche massétérique Élévation de la mandibule, fermeture des mâchoires ; ses fibres superficielles contribuent de façon limitée à l'antépulsion de la mandibule
Ptérygoïdien latéral	Muscle triangulaire composé de deux chefs qui s'insèrent (1) sur la face infratemporale et la crête de la grande aile de l'os sphénoïde et (2) sur la face latérale de la lame ptérygoïdienne latérale	Le chef supérieur s'insère surtout sur la capsule et le disque articulaire de l'ATM ; le chef inférieur s'insère principalement sur la fovea ptérygoïdienne située sur la face antéro-médiale du processus condyloïde de la mandibule		Par les nerfs ptérygoïdiens latéraux Lorsqu'il se contracte des deux côtés, ce muscle produit l'antépulsion de la mandibule et l'abaissement du menton ; lorsqu'il agit unilatéralement, il fait pivoter la mandibule vers le côté hétérolatéral ; la contraction unilatérale alternative des muscles droit et gauche produit de grands mouvements de latéralité de la mandibule (diduction) au cours de la mastication
Ptérygoïdien médial	Muscle quadrilatère formé de deux chefs qui s'insèrent (1) sur la face médiale de la lame ptérygoïdienne latérale et sur le processus pyramidal de l'os palatin et (2) sur la tubérosité du maxillaire	Face médiale de la branche de la mandibule, sous le foramen mandibulaire ; c'est en fait l'« image en miroir » du <i>m. masséter</i> ipsilatéral, les deux muscles interceptent la branche de la mandibule		Par le nerf ptérygoïdien médial Agit en synergie avec le <i>m. masséter</i> pour relever la mandibule ; contribue à l'antépulsion ; la contraction unilatérale alternative des muscles droit et gauche produit de petits mouvements de grincement

Tableau 7.12. Muscles agissant sur la mandibule et sur l'articulation temporo-mandibulaire (ATM) (suite)

Muscle(s)	Insertion proximale	Insertion distale	Innervation	Action sur la mandibule
Muscles supra-hyoïdiens				
Digastrique	Base du crâne	Os hyoïde	Nerfs facial et mandibulaire	Abaisser la mandibule contre résistance lorsque les muscles infra-hyoïdiens fixent ou abaissent l'os hyoïde
Stylo-hyoïdien ^a	Processus styloïde		Nerf facial	
Mylo-hyoïdien	Face médiale du corps de la mandibule		Nerf mandibulaire	
Génio-hyoïdien	Partie antérieure du corps de la mandibule		Nerf du m. génio-hyoïdien (C1–2)	
Muscles infra-hyoïdiens				
Omo-hyoïdien	Scapula	Os hyoïde	Anse du plexus cervical (C1–3)	Fixer ou abaisser l'os hyoïde
Sterno-hyoïdien	Manubrium sternal			
Sterno-thyroïdien et thyro-hyoïdien	Manubrium sternal et cartilage thyroïde			
Muscle de la mimique				
Platysma	Tissu sous-cutané des régions infraclaviculaire et supraclaviculaire	Base de la mandibule, peau de la joue et de la lèvre inférieure, angle de la bouche et m. orbiculaire de la bouche	Branche cervicale du nerf facial (NC VII)	Abaisse la mandibule contre résistance

^a N.d.t. : n'exerce aucune action sur la mandibule ni sur l'ATM.

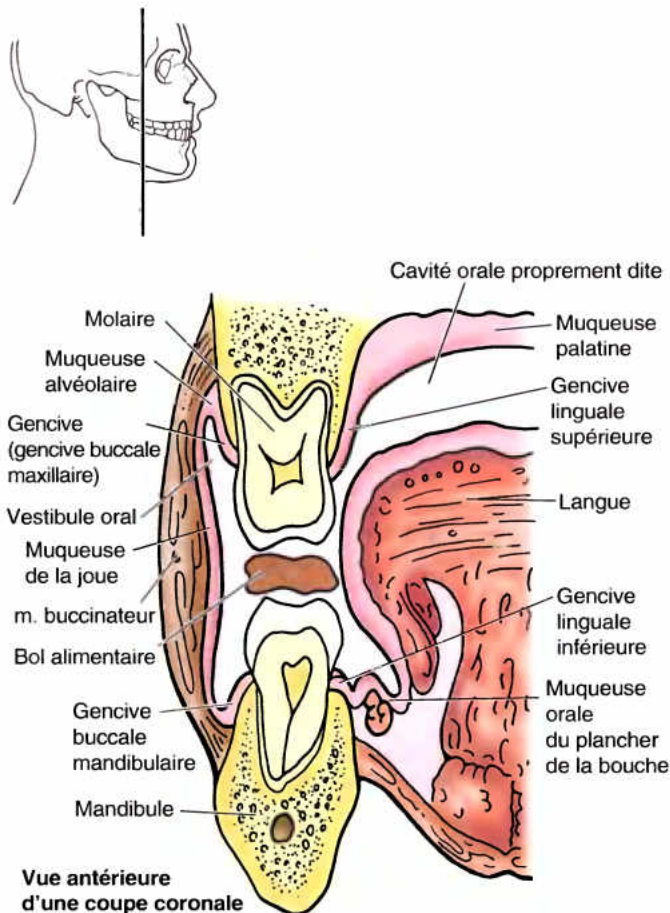


Figure 7.44. Coupe coronale de la région orale. Le plan de coupe est indiqué sur le schéma d'orientation. Au cours de la mastication, la langue (au centre), le m. buccinateur (latéralement) et le m. orbiculaire de la bouche (en avant) travaillent ensemble pour maintenir le bol alimentaire entre les faces occlusales des molaires.

Lèvres, joues et gencives

Lèvres et joues

Les lèvres sont des replis musclés et mobiles qui entourent la bouche et s'étendent depuis les sillons naso-labiaux et les narines, latéralement et en haut, jusqu'au sillon mento-labial, en bas (Fig. 7.45). Elles renferment les muscles orbiculaire de la bouche (m. orbiculaire des lèvres) et labiaux (mm. incisifs) supérieurs et inférieurs, ainsi que des vaisseaux et des nerfs. Les lèvres sont revêtues extérieurement par la peau et intérieurement par la muqueuse. Elles jouent le rôle de valves de la fente orale et contiennent le sphincter (m. orbiculaire de la bouche) qui contrôle l'entrée et la sortie de la cavité orale ainsi que de la partie supérieure des tractus digestif et respiratoire. Les lèvres ont pour fonction de prélever les aliments, de sucer les liquides, d'évacuer la nourriture du vestibule oral, d'articuler la parole et d'embrasser (baiser). La zone transitionnelle des lèvres (communément considérée elle-même comme la lèvre) présente une teinte variant du brun au rouge et se prolonge dans la cavité orale où elle entre en continuité avec la muqueuse. Cette dernière revêt la partie intra-orale, vestibulaire, des lèvres (Fig. 7.46). Les freins des lèvres (L. mod., *frenula*, brides) sont des replis médians de la muqueuse dont les bords sont libres ; ils s'étendent de la gencive vestibulaire à la muqueuse des lèvres supérieure et inférieure. Le frein de la lèvre inférieure est moins développé. D'autres freins muqueux encore plus petits s'observent parfois latéralement, dans la partie prémolaire du vestibule.

Branches des artères faciales, les artères labiales supérieures et inférieures (aa. coronaires labiales) s'anastomosent entre elles pour former un anneau artériel au sein des lèvres (Tableau 7.6). Le poulx de ces artères peut être perçu à la palpation lorsqu'on pince légèrement la lèvre supérieure entre les deux premiers doigts. La lèvre supérieure est irriguée par les branches labiales supérieures des artères faciales et infra-orbitaires. La lèvre inférieure est, pour sa part, irriguée par les branches labiales inférieures des artères faciales et mentonnières. La lèvre supérieure est innervée par les rameaux labiaux supérieurs des nerfs infra-orbitaires (NC V₂) et la lèvre inférieure, par les branches labiales inférieures des nerfs

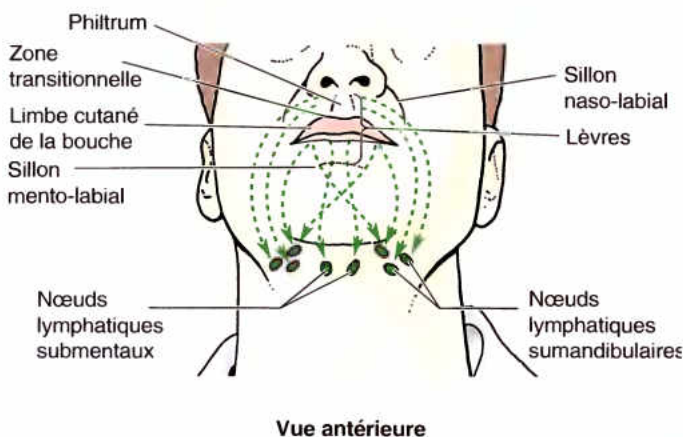
mentonnières (NC V₃). La lymphe en provenance de la lèvre supérieure et des parties latérales de la lèvre inférieure aboutit principalement aux nœuds lymphatiques submandibulaires (Fig. 7.45), celle qui provient de la partie moyenne de la lèvre inférieure est drainée en premier lieu vers les nœuds lymphatiques submentaux.

Fente labiale

Une fente labiale (« bec de lièvre », fente labio-maxillaire) est une malformation congénitale (touchant habituellement la lèvre supérieure) qui s'observe une fois sur 1000 naissances (Moore et Persaud, 2003) ; 60 à 80 % des nourrissons qui en sont affectés sont de sexe masculin. La fente varie d'une petite incisure dans la zone transitionnelle et le limbe cutané de la bouche jusqu'à une fente entaillant complètement la lèvre jusque dans le nez (Fig. B7.24). Dans les cas les plus graves, la fente labiale s'étend en profondeur et communique avec une fente palatine. Une fente labiale peut être uni- ou bilatérale.

Cyanose des lèvres

Comme les doigts, les lèvres ont une circulation sanguine abondante et relativement superficielle. Lorsqu'elles sont exposées à un environnement froid, elles peuvent donc perdre une quantité disproportionnée de chaleur corporelle. Les deux lèvres contiennent des anastomoses artério-veineuses contrôlées par le système nerveux sympathique ; elles permettent de rediriger une quantité considérable de sang vers la profondeur du corps afin de réduire la perte calorique. Ce mécanisme est responsable d'une cyanose des lèvres et des doigts. La cyanose est une coloration bleue foncée ou pourpre des lèvres et des muqueuses résultant d'un déficit de sang oxygéné dans les capillaires ; elle est un symptôme de nombreuses pathologies. Les lèvres bleues et décolorées que l'on observe couramment lors de l'exposition au ►



Vue antérieure

Figure 7.45. Drainage lymphatique des lèvres. La lymphe de la lèvre supérieure et des parties latérales de la lèvre inférieure est drainée vers les nœuds lymphatiques submandibulaires. Celle de la partie moyenne de la lèvre inférieure aboutit aux nœuds lymphatiques submentaux.



Figure B7.24. Fente labiale unilatérale

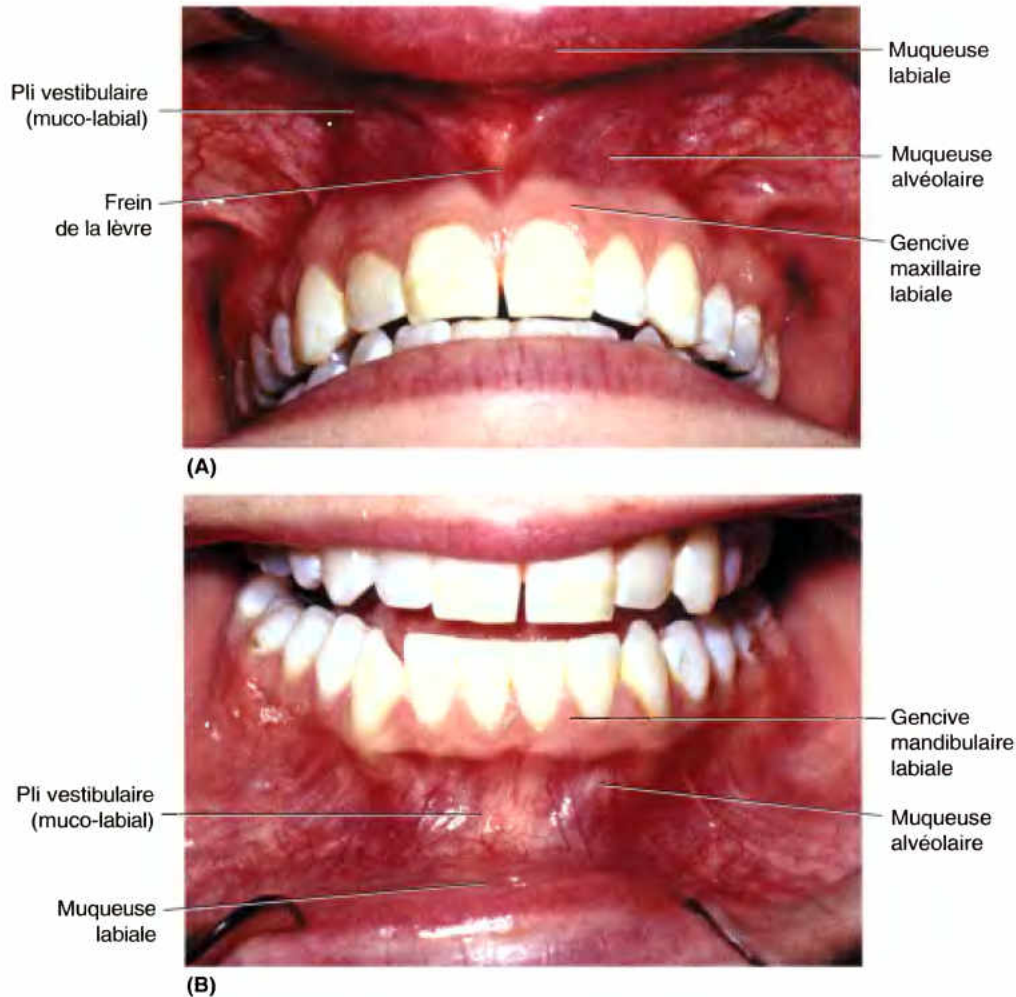


Figure 7.46. Vestibule et gencives de la cavité orale. A. Vestibule et gencives maxillaires. **B.** Vestibule et gencives mandibulaires. Lorsque la muqueuse alvéolaire arrive à proximité du collet des dents, sa texture et sa couleur se modifient et elle fait place à la gencive proprement dite. (Avec l'aimable autorisation du Dr. B. Liebgott, Professeur, Section Anatomie, Département de Chirurgie, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).

froid ne constituent pas un signe pathologique ; elles résultent à la fois d'une réduction de l'apport sanguin dans les lits capillaires alimentés par les artères labiales supérieures et inférieures et d'une augmentation de la captation de l'oxygène. Un simple réchauffement fait réapparaître la coloration normale des lèvres.

Frein labial élargi

Un frein labial supérieur excessivement volumineux peut provoquer chez l'enfant la formation d'un espace entre les incisives centrales. La résection du frein et du tissu conjonctif sous-jacent (**frénectomie**) séparant les incisives permet aux dents de se rapprocher, ce qui peut nécessiter le recours à un appareil orthodontique. Chez l'adulte, la présence d'un frein élargi au niveau de la lèvre inférieure peut exercer une traction sur la gencive labiale et entraîner une **régression gingivale** responsable d'une exposition anormale des racines dentaires. ◊

Les **joues** (*L. buccae*) ont pratiquement la même structure que les lèvres avec lesquelles elles sont en continuité. Les joues forment les parois mobiles de la cavité orale. Anatomiquement, la face externe des joues correspond à la **région buccale**, limitée en avant par les **régions orale** et **mentonnaire** (lèvres et menton), en haut par la **région zygomatique**, en arrière par la **région parotidienne** et en bas par le bord inférieur de la **mandibule** (Fig. AS7.1). La **saillie de la joue** se trouve à la jonction des régions zygomatique et buccale. L'os zygomatique (malaire) sous-jacent et l'arcade zygomatique qui le prolonge vers l'arrière sont communément considérés comme « l'os de la joue ». Pour le profane, les régions zygomatique et parotidienne font également partie de la joue. Les principaux muscles des joues sont les **buccinateurs** (Fig. 7.44). De nombreuses petites glandes buccales s'interposent entre la muqueuse et les muscles buccinateurs. Un amas encapsulé de graisse s'accumule à la face superficielle du muscle buccinateur, c'est le **corps adipeux de la joue** (boule graisseuse de Bichat). Cet amas graisseux est proportionnellement plus volumineux chez le nourrisson, probablement pour renforcer les joues et les empêcher de se collaber pendant la tétée. Les joues sont irriguées par les branches buccales de l'artère maxillaire et innervées par les branches buccales du nerf mandibulaire.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La bouche est la première porte d'entrée du système digestif et une porte d'entrée secondaire du système respiratoire, particulièrement importante dans ce dernier cas lors de la phonation. La cavité orale s'étend de la fente orale à l'isthme de l'oropharynx. Elle est divisée par les mâchoires supérieure et inférieure et leurs arcades dentaires en un vestibule oral superficiel (entre les lèvres et les joues d'une part, les dents et les gencives, d'autre part) et une cavité orale proprement dite, en profondeur (en dedans des mâchoires et des arcades dentaires). La cavité orale (et plus spécialement le vestibule oral) est délimitée par les lèvres et les joues, des replis musculo-fibreux dynamiques renfermant des muscles, des éléments vasculo-nerveux et des glandes muqueuses ; elles sont couvertes de peau extérieurement et de muqueuse orale en profondeur. Les joues renferment en outre les corps adipeux de la joue.

Gencives

Les **gencives** sont constituées de tissu fibreux recouvert par la muqueuse. La **gencive proprement dite** (gencive adhérente) est solidement fixée au processus alvéolaire des mâchoires et des collets dentaires (Figs. 7.44 et 7.46). La gencive proprement dite est normalement rose, tachetée et kératinisée. La **muqueuse alvéolaire** (gencive non fixée) est normalement rouge vif et non kératinisée. Le Tableau 7.13 résume l'innervation et la vascularisation des gencives, de l'os alvéolaire sous-jacent et du *périodonte* (qui entoure la racine ou les racines d'une dent et assure sa ou leur fixation à l'alvéole dentaire).

Gingivite

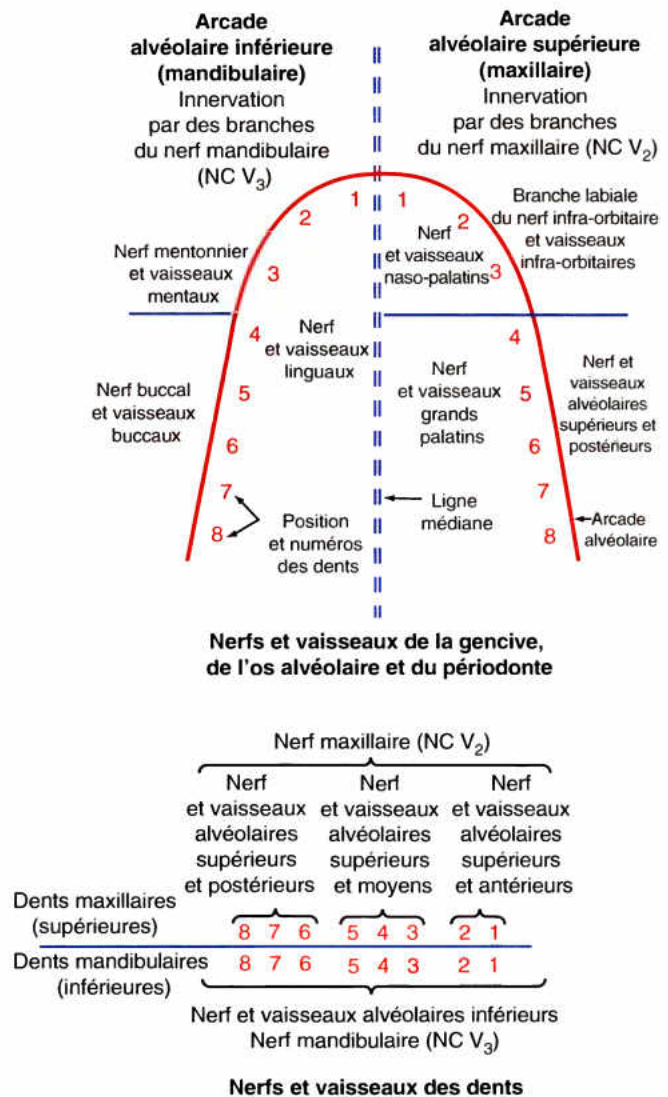
Une mauvaise hygiène orale engendre des dépôts alimentaires et bactériens sur les dents ainsi que des fissures gingivales qui peuvent provoquer une inflammation des gencives (*gingivite*) se caractérisant par leur tuméfaction et leur rougeur. Si elle n'est pas soignée, la maladie se propage à d'autres tissus de soutien, notamment à l'os alvéolaire, ce qui provoque une *parodontite* (inflammation et destruction de l'os alvéolaire et du périodonte). Les *abcès alvéolo-dentaires* (collections purulentes résultant de la nécrose des tissus enflammés) peuvent s'ouvrir dans la cavité orale ou sur les lèvres. ☺

Dents

Les principales fonctions des dents sont les suivantes :

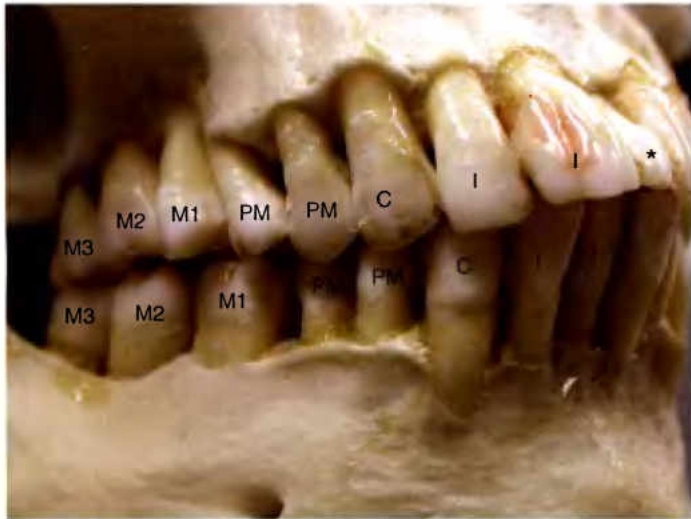
- Inciser, réduire et mélanger les aliments avec la salive pendant la mastication.
- Contribuer à se maintenir elles-mêmes dans les alvéoles dentaires en participant au développement et à la protection de leurs tissus de soutien.
- Participer à l'articulation de la parole.

Tableau 7.13. Nerfs et vaisseaux des gencives et des dents

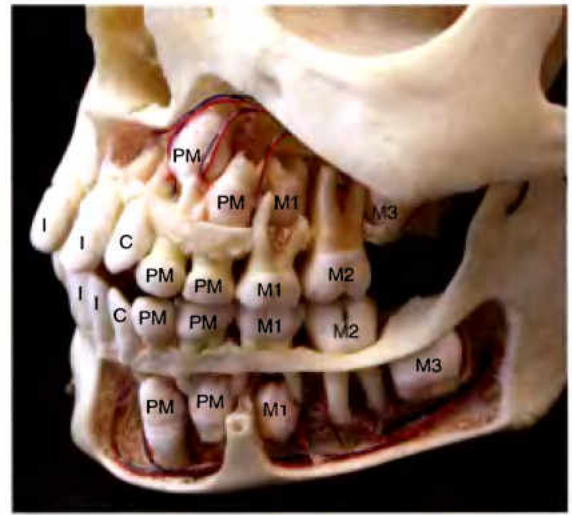


Les dents sont enchâssées dans les *alvéoles dentaires* et interviennent dans la mastication et l'articulation de la parole. Pour identifier ou décrire une dent, il faut reconnaître s'il s'agit d'une dent **déciduale** (dent temporaire, primitive ou de lait) ou **permanente** (dent définitive, secondaire ou de remplacement), il faut reconnaître le type de dent dont il s'agit et sa position par rapport à la ligne médiane ou la partie antérieure de la bouche (par ex., s'agit-il d'une incisive médiale ou latérale, d'une 1^{re} ou d'une 2^e molaire, sachant que la première se trouve en avant de la deuxième). Les enfants possèdent 20 dents déciduales ; les adultes ont normalement 32 dents permanentes (Fig. 7.47A & C). L'âge habituel de leur éruption est indiqué dans le Tableau 7.14. Avant leur éruption, les dents en voie de développement se trouvent dans les arcades alvéolaires sous la forme de **bourgeons dentaires** (Fig. 7.47B).

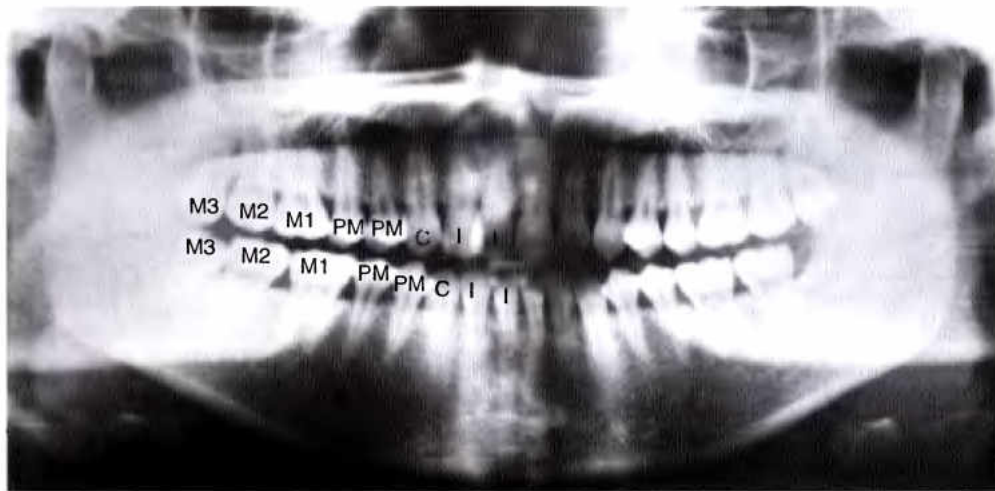
Les types de dents sont identifiés selon leurs caractères distinctifs : les **incisives** ont un bord mince et tranchant ; les **canines** ont une seule cuspide conique et saillante ; les **prémolaires** ont deux cuspides et sont donc bicuspidés ; les **molaires** ont trois cuspides ou plus. La **face vestibulaire** (labiale ou buccale) de



(A) Vue antéro-latérale droite



(B) Vue antéro-latérale gauche



(C) Vue panoramique

Figure 7.47. Dents permanentes (secondaires). **A.** Dents en occlusion. Il existe sur ce spécimen une dent surnuméraire médiane (*) (mésodonte). **B.** Mâchoires supérieure et inférieure d'un enfant pendant la période de dentition secondaire. Les processus alvéolaires ont été rabotés pour montrer les racines dentaires et les bourgeons dentaires. **C.** Radiographie panoramique de la mandibule et des maxillaires. I, incisive ; C, canine ; PM, prémolaire ; M1, M2 et M3, 1^{re}, 2^e, et 3^e molaires. (Figure C, avec l'aimable autorisation de M. J. Pharoah, Professeur Associé de Radiologie dentaire, Faculté de Dentisterie, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).

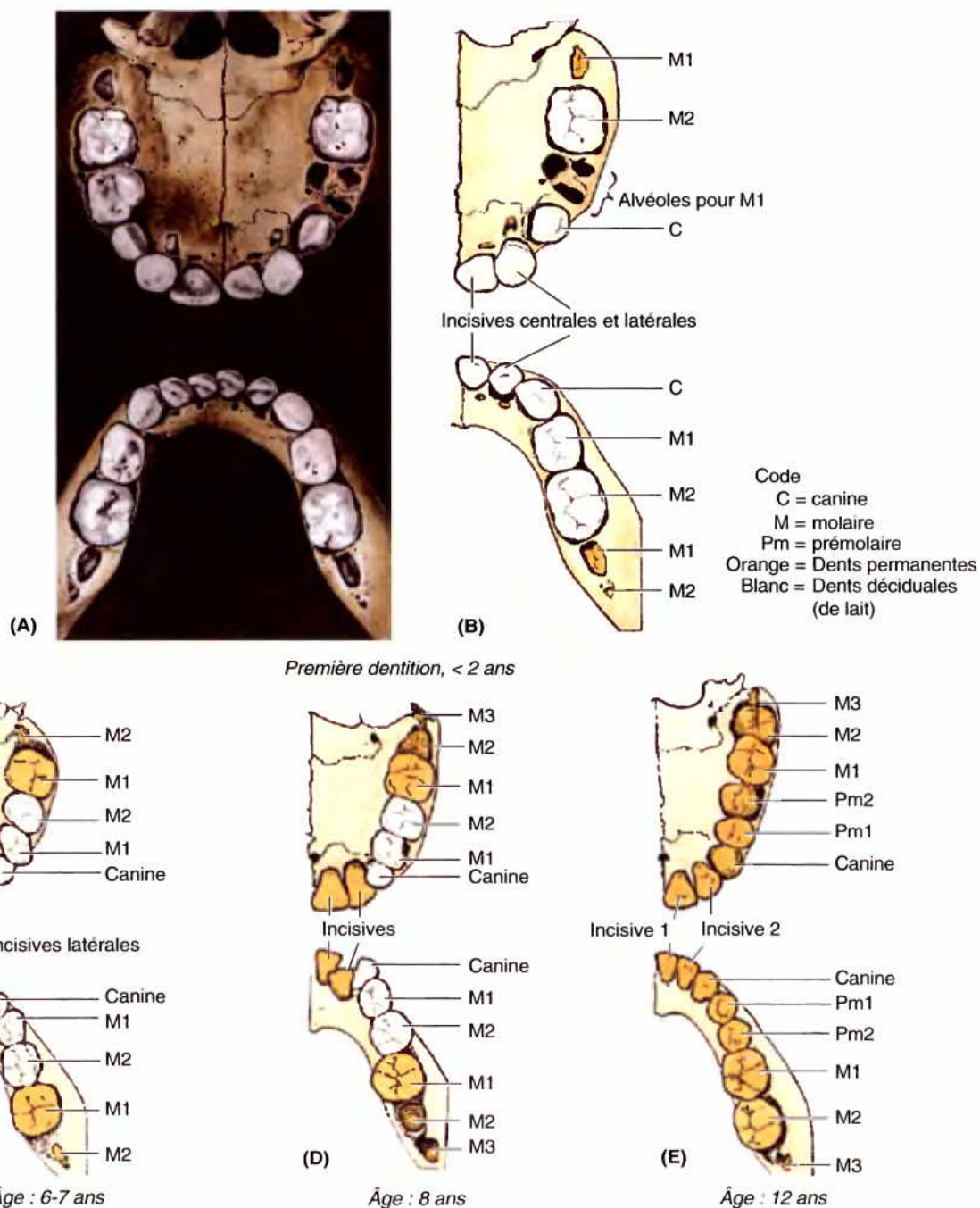
chaque dent est orientée vers l'extérieur et sa **face linguale** est orientée vers l'intérieur. Selon l'usage en clinique dentaire, la **face mésiale (proximale)** d'une dent est orientée vers le plan médian du massif facial. Sa **face distale** est celle qui est la plus éloignée de ce plan ; les faces mésiale et distale sont des *faces de contact*, c'est-à-dire des faces qui sont en contact avec les dents adjacentes. La face masticatrice d'une dent est sa **face occlusale**.

Constituants et structure des dents

Chaque dent possède une couronne, un collet et une racine (Fig. 7.48). La **couronne** émerge des gencives. Le **collet** est la partie qui s'interpose entre la couronne et la racine. La **racine** est fixée dans l'alvéole par le *périodonte* ; le nombre de racines varie. La majeure partie de la dent se compose de **dentine** (*L. dentinium*) (ivoire) ; celle-ci est recouverte d'émail au niveau de la couronne et de **cément** (*L. cementum*) au niveau de la racine. La **cavité pulpaire** (chambre pulpaire) renferme du tissu conjonctif,

des vaisseaux sanguins et des nerfs. Le **canal de la racine** (canal radiculaire, canal pulpaire) permet aux vaisseaux et aux nerfs de pénétrer dans la cavité pulpaire ou d'en sortir en passant par le **foramen apical**.

Les **alvéoles dentaires** sont creusés dans les *processus alvéolaires* des maxillaires et de la mandibule ; ce sont les structures squelettiques qui sont le siège des modifications les plus importantes au cours de la vie (Fig. 7.47B). Les alvéoles adjacents sont séparés les uns des autres par des **septums interalvéolaires** ; à l'intérieur de l'alvéole, les racines des dents à racines multiples sont séparées par des **septums interradiculaires**. La paroi osseuse des alvéoles est formée d'une mince couche d'os cortical séparée du cortex labial ou lingual adjacent par une quantité variable d'os spongieux. La paroi labiale de l'alvéole est particulièrement mince au niveau des incisives ; c'est l'inverse pour les molaires, dont les parois alvéolaires sont plus minces du côté lingual. En conséquence, la paroi labiale est souvent fracturée

Tableau 7.14. Première (dents déциduales) et seconde dentitions

Dents déциduales	Incisive centrale	Incisive latérale	Canine	1 ^{re} molaire	2 ^e molaire
Éruption (mois) ^a	6-8	8-10	16-20	12-16	20-24
Élimination (années)	6-7	7-8	10-12	9-11	10-12

^a Chez certains nourrissons normaux, il arrive que les premières dents incisives (incisives médiales) n'apparaissent pas avant l'âge de 12 à 13 mois.

Dents permanentes	Incisive centrale	Incisive latérale	Canine	1 ^{re} prémolaire	2 ^e prémolaire	1 ^{re} molaire	2 ^e molaire	3 ^e molaire
Éruption (années)	7-8	8-9	10-12	10-11	11-12	6-7	12	13-25

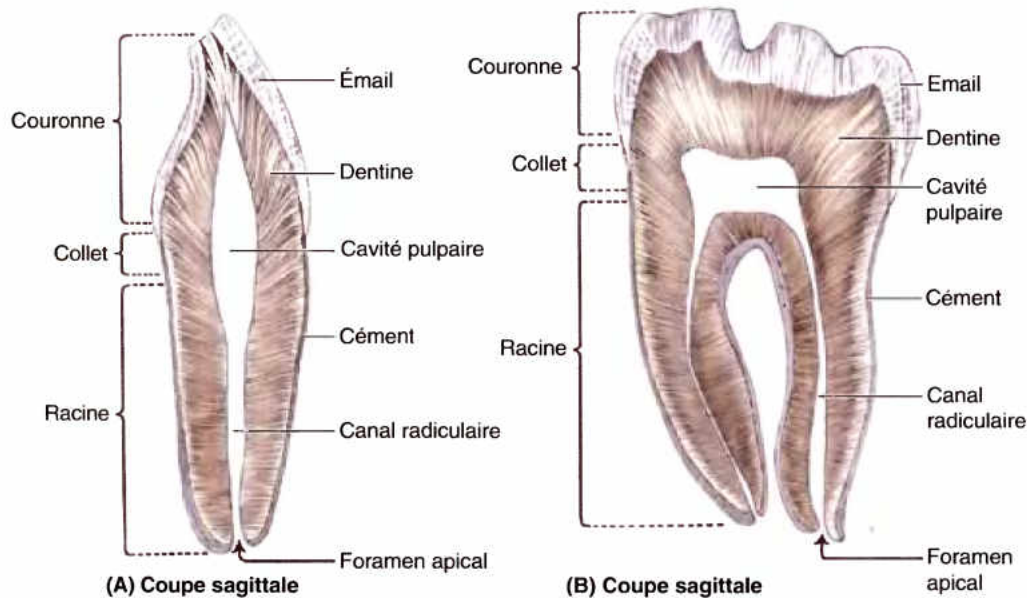


Figure 7.48. Coupes longitudinales de deux dents. A. Incisive. B. Molaire. Sur le vivant, la cavité pulpaire est un espace creusé dans la couronne et le collet de la dent. Elle contient les tissus mous de la pulpe, à savoir du tissu conjonctif, des vaisseaux sanguins et des nerfs. Au niveau de la racine, la cavité pulpaire se rétrécit et se prolonge par le canal radiculaire, simple dans le cas des dents à une seule racine ou multiple dans les dents multiradiculaires. Les vaisseaux et les nerfs pénètrent ou sortent par le foramen apical de la racine.

lors de l'extraction d'une incisive et la paroi linguale se brise plus facilement lors de l'extraction d'une molaire.

Les racines des dents sont connectées à l'os de l'alvéole par une suspension souple constituée par un type spécial d'articulation fibreuse nommée **syndesmose alvéolo-dentaire** ou **gomphose**. Le **périodonte** (membrane périodontale) (lig. alvéolo-dentaire) se compose de fibres collagènes unissant le cément de la racine au périoste de l'alvéole. Il contient de nombreuses terminaisons nerveuses tactiles et baroréceptrices, des capillaires lymphatiques et des vaisseaux sanguins glomérulaires qui jouent le rôle de coussinets hydrauliques capables d'amortir la compression axiale masticatoire. Les *terminaisons nerveuses baroréceptrices* sont capables de ressentir des modifications de pression comme des stimuli.

Vascularisation des dents

Les dents maxillaires et mandibulaires sont irriguées respectivement par les **artères alvéolaires supérieures et inférieures**, branches de l'artère maxillaire (Fig. 7.41B ; Tableau 7.10). Des **veines alvéolaires** de même nom et de même distribution accompagnent les artères. Les **vaisseaux lymphatiques** en provenance des dents se dirigent principalement vers les **nœuds lymphatiques submandibulaires** (Fig. 7.45).

Innervation des dents

Les nerfs qui innervent les dents sont illustrés sur la Figure 7.42 et énumérés dans le Tableau 7.13. Les branches répertoriées des **nerfs alvéolaires supérieur** (NC V₂) et **inférieur** (NC V₃) donnent naissance aux **plexus dentaires** qui se distribuent aux dents maxillaires et mandibulaires. Le nerf lingual entre en relation étroite avec la face médiale des 3^{es} molaires ; il convient donc de faire attention à ne pas léser ce nerf lors de leur extraction.

Caries dentaires, pulpite et abcès dentaires

La détérioration des tissus durs d'une dent conduit à la formation de **caries dentaires** (*cavités*). Leur traitement consiste à enlever le tissu altéré et à restaurer l'anatomie de la dent avec un matériau dentaire. Des caries dentaires négligées finissent par se propager aux tissus de la cavité pulpaire et produire leur inflammation. L'invasion de la pulpe par une carie profonde provoque une infection et une irritation des tissus (*pulpite*). Comme la cavité pulpaire est un espace rigide et inextensible, les tissus pulpaire tuméfiés sont la source de vives douleurs (*odontalgies*, *rages de dent*). Lorsqu'une pulpite n'est pas soignée, les petits vaisseaux du canalicule radiculaire se nécrosent sous l'effet de la pression des tissus tuméfiés et le matériel infecté peut se transmettre au périodonte en franchissant le canal apical et son foramen. Un processus infectieux se développe et se répand par le canal de la racine à l'os alvéolaire en provoquant la formation d'un **abcès**. Le pus d'un abcès d'une molaire supérieure peut se propager dans la cavité nasale ou dans le sinus maxillaire. Les racines des molaires supérieures sont en rapport étroit avec le plancher de ce sinus. Par conséquent, une infection de la cavité pulpaire peut aussi provoquer une sinusite ; inversement, une sinusite peut stimuler les nerfs qui pénètrent dans les dents et simuler une rage de dent. ►

Extraction des dents

Lorsqu'une dent est le siège d'une destruction extrême, il n'est plus possible de la réparer et la seule alternative est l'extraction de la dent. Une dent peut perdre son irrigation à la suite d'un traumatisme. Un coup porté sur une dent provoque la rupture des vaisseaux qui pénètrent dans le foramen apical ou qui en sortent. Il n'est pas toujours possible de sauver la dent. Les 3^{es} molaires incluses sont une

source fréquente de problèmes dentaires ; ces dents sont normalement les dernières à faire éruption, habituellement à la fin de la première ou au début de la deuxième décennie. Parfois, elles n'ont pas assez de place pour faire éruption et elles s'enclavent alors sous la 2^e molaire ou au contact de celle-ci (Fig. B7.25, encarts). Lorsqu'une 3^e molaire incluse devient douloureuse, elle est en général extraite. Au cours de l'extraction, il faut veiller à ne pas léser le nerf lingual. ☞

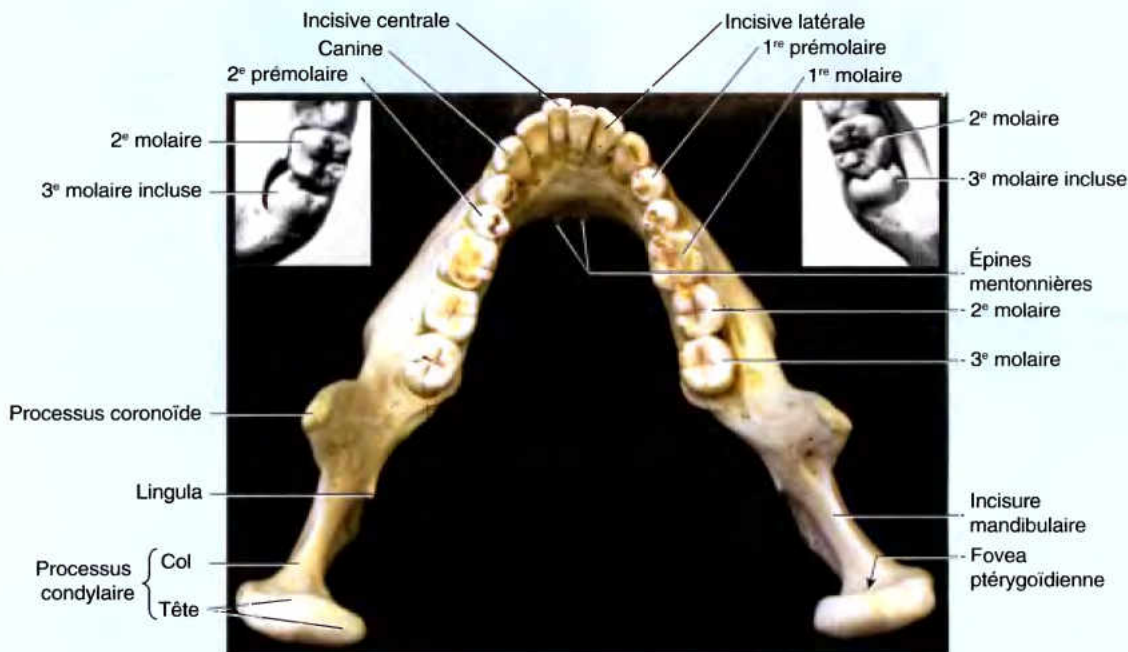


Figure B7.25. Vue supérieure de la mandibule normale d'un adulte avec une dentition complète. **Encarts :** 3^{es} molaires incluses.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les robustes bords alvéolaires des maxillaires et de la mandibule portent successivement deux jeux de dents (20 dents déciduales et 32 dents permanentes). Les couronnes des dents émergent des gencives et leurs racines sont amarrées aux alvéoles dentaires par le périodonte. La mâchoire supérieure, ses dents, leurs gencives et la partie adjacente du vestibule sont innervés par des branches du nerf maxillaire (NC V₂), et sont irrigués par les artères alvéolaires supérieures et leurs veines satellites. Les mêmes structures de la mâchoire inférieure sont tributaires du nerf mandibulaire (NC V₃) et des vaisseaux alvéolaires inférieurs.

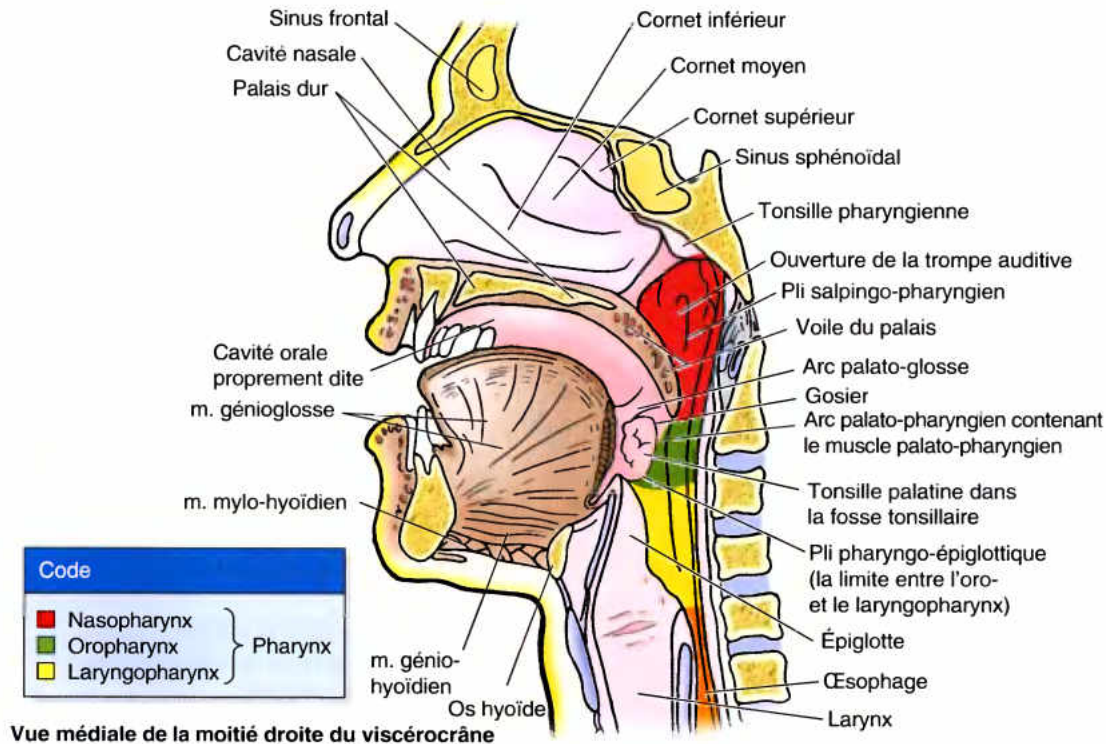
Palais

Le palais forme à la fois la voûte arquée de la bouche et le plancher des cavités nasales (Figs. 7.49–7.51). Il sépare la cavité orale des cavités nasales et du nasopharynx, la partie du pharynx sus-jacente au voile du palais. La face supérieure (nasale) du palais est revêtue d'une muqueuse respiratoire ; sa face inférieure (orale) est tapissée par la muqueuse orale, densément pourvue de formations glandulaires (Fig. 7.51B). Le palais se compose

de deux parties : le palais dur, en avant, et le palais mou ou voile du palais, en arrière.

Palais dur

Le palais dur (palais osseux) forme une voûte concave dans laquelle vient se loger la langue lorsqu'elle est au repos (Fig. 7.49). Les deux tiers antérieurs du palais possèdent un squelette osseux formé par les processus palatins des maxillaires et les lames horizontales des os palatins (Fig. 7.50A). La fosse incisive est une petite dépression médiane du palais osseux située derrière les incisives centrales et dans laquelle s'ouvrent les canaux incisifs. En provenance des cavités nasales, les nerfs naso-palatins franchissent un nombre variable de canaux et de foramina incisifs qui s'ouvrent dans la fosse incisive (Fig. 7.50B). Situé sur le côté médial de la 3^e molaire, le foramen grand palatin (orifice inférieur du canal palatin postérieur) traverse le bord latéral du palais osseux (Fig. 7.50A). Il livre passage aux vaisseaux et au nerf grand palatin (a. et v. palatines descendantes et n. palatin antérieur) qui cheminent vers l'avant à la surface du palais. Les foramina petits palatins (orifices des canaux palatins accessoires) traversent le processus pyramidal de l'os palatin et s'ouvrent en arrière du foramen grand palatin. Ils livrent passage aux vaisseaux et aux nerfs petits palatins (nn. palatins moyens et postérieurs qui se distribuent au palais mou et aux structures adjacentes (Fig. 7.52A & B).



Vue médiale de la moitié droite du viscérocrâne

Figure 7.49. Coupe médiane de la tête et du cou. Les voies respiratoire et digestive se croisent dans le pharynx. Le voile du palais joue le rôle d'une valve ; lorsqu'il se soulève, il ferme l'isthme du pharynx qui établit une communication entre les cavités nasales et le nasopharynx, d'une part, l'oropharynx et la cavité orale d'autre part.

Palais mou (voile du palais)

Le **voile du palais** forme le tiers postérieur et mobile du palais ; il est suspendu au bord postérieur du palais dur. Dépouvé de squelette osseux, le palais mou ou voile du palais comprend une *partie aponévrotique* antérieure, l'**aponévrose palatine**, qui se fixe sur le bord postérieur du palais osseux, et une *partie musculaire*, postérieure (Fig. 7.50B). Le voile du palais s'étend vers le bas et vers l'arrière jusqu'à son bord libre incurvé, du milieu duquel se détache un processus conique, l'**uvule palatine** ou **luette** (Figs. 7.50B et 7.51B). Le palais mou est renforcé par l'aponévrose palatine, formée par les tendons étalés des muscles tenseurs du voile du palais (Fig. 7.50B). Cette aponévrose est épaisse antérieurement et s'amincit vers l'arrière.

Lors de la déglutition, le voile du palais est tout d'abord tendu pour permettre à la langue de presser dessus tout en refoulant le bol alimentaire vers la partie postérieure de la cavité orale. Il se déplace ensuite vers le haut et l'arrière et prend contact avec la paroi du pharynx, empêchant ainsi le passage d'aliments dans les cavités nasales.

Latéralement, le voile du palais entre en continuité avec la paroi du pharynx ; il est uni à la langue par l'**arc palato-glosse** (pilier antérieur du voile du palais) et au pharynx par l'**arc palato-pharyngien** (pilier postérieur du voile du palais) (Figs. 7.49 et 7.51B). Quelques bourgeons du goût sont présents dans l'épithélium qui revêt la face orale du voile du palais, la paroi postérieure de l'oropharynx et l'épiglotte.

Le **gosier** (L. *fauces*, la gorge) permet à la cavité orale de communiquer avec le pharynx. Il est limité en haut par le voile du

palais, en bas par la racine (base) de la langue et latéralement, par les **piliers du gosier**, à savoir les arcs palato-glosses et palato-pharyngiens (Fig. 7.49). L'**isthme du gosier** correspond à l'entrée rétrécie de l'oropharynx qui établit la connexion entre la cavité orale proprement dite et l'oropharynx. Il est délimité en avant par les arcs palato-glosses et en arrière par les arcs palato-pharyngiens.

Les **tonsilles palatines** (amygdales palatines), souvent simplement désignées « tonsilles » (amygdales), sont des amas de tissu lymphoïde situés sur les faces latérales de l'oropharynx. Chaque tonsille est située dans une **fosse tonsillaire** (lit tonsillaire, fossette amygdalienne) délimitée en avant par l'arc palato-glosse, en arrière par l'arc palato-pharyngien et en bas par la langue.

Caractéristiques superficielles du palais

La muqueuse du palais dur adhère fermement à l'os sous-jacent (Fig. 7.51) ; il en résulte que les injections sous-muqueuses y sont extrêmement douloureuses. La **gencive linguale**, celle qui tapisse la face linguale des dents et du processus alvéolaire, entre en continuité avec la muqueuse palatine ; c'est la raison pour laquelle l'injection d'un agent anesthésique dans la gencive d'une dent anesthésie également la muqueuse palatine adjacente. Les **glandes palatines**, qui sécrètent du mucus, se trouvent à la face profonde de la muqueuse (Fig. 7.51B). Les orifices de leurs conduits excréteurs confèrent à la muqueuse un aspect piqueté ou « pelure d'orange ». La **papille incisive** (tubercule palatin) est un relief de la muqueuse situé sur la ligne médiane, derrière

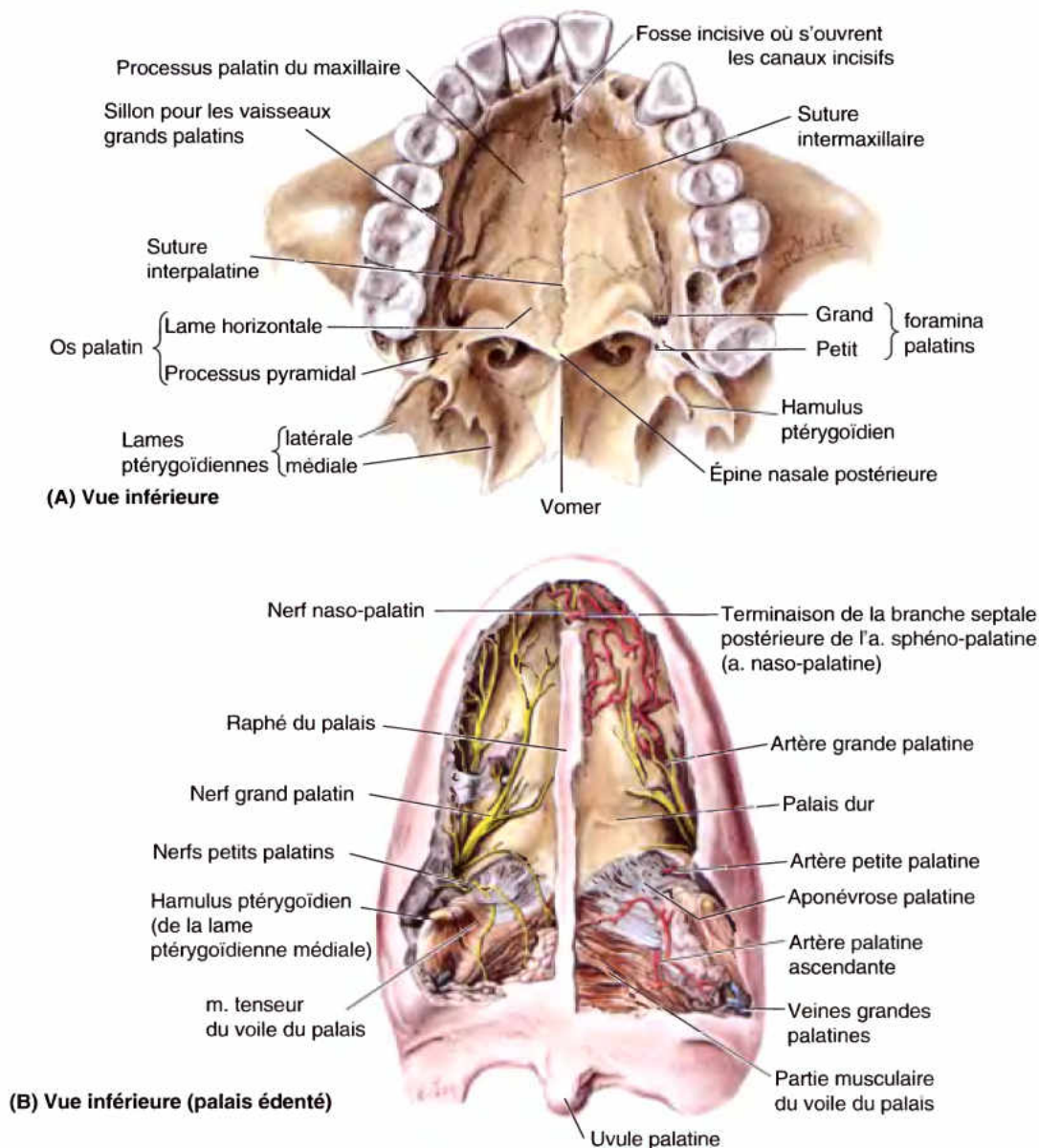


Figure 7.50. Palais. A et B. Squelette du palais dur, vaisseaux et nerfs du palais édenté. Le palais comprend une partie osseuse, une partie aponévrotique et une partie musculaire. La muqueuse a été excisée de part et d'autre du raphé palatin, ce qui permet d'observer de chaque côté une branche du nerf grand palatin et, plus latéralement, l'artère grande palatine. Il existe quatre artères palatines : deux pour le palais dur (l'artère grande palatine et la branche terminale de l'artère sphéno-palatine, la branche septale postérieure), et deux pour le voile du palais (l'artère petite palatine et l'artère palatine ascendante).

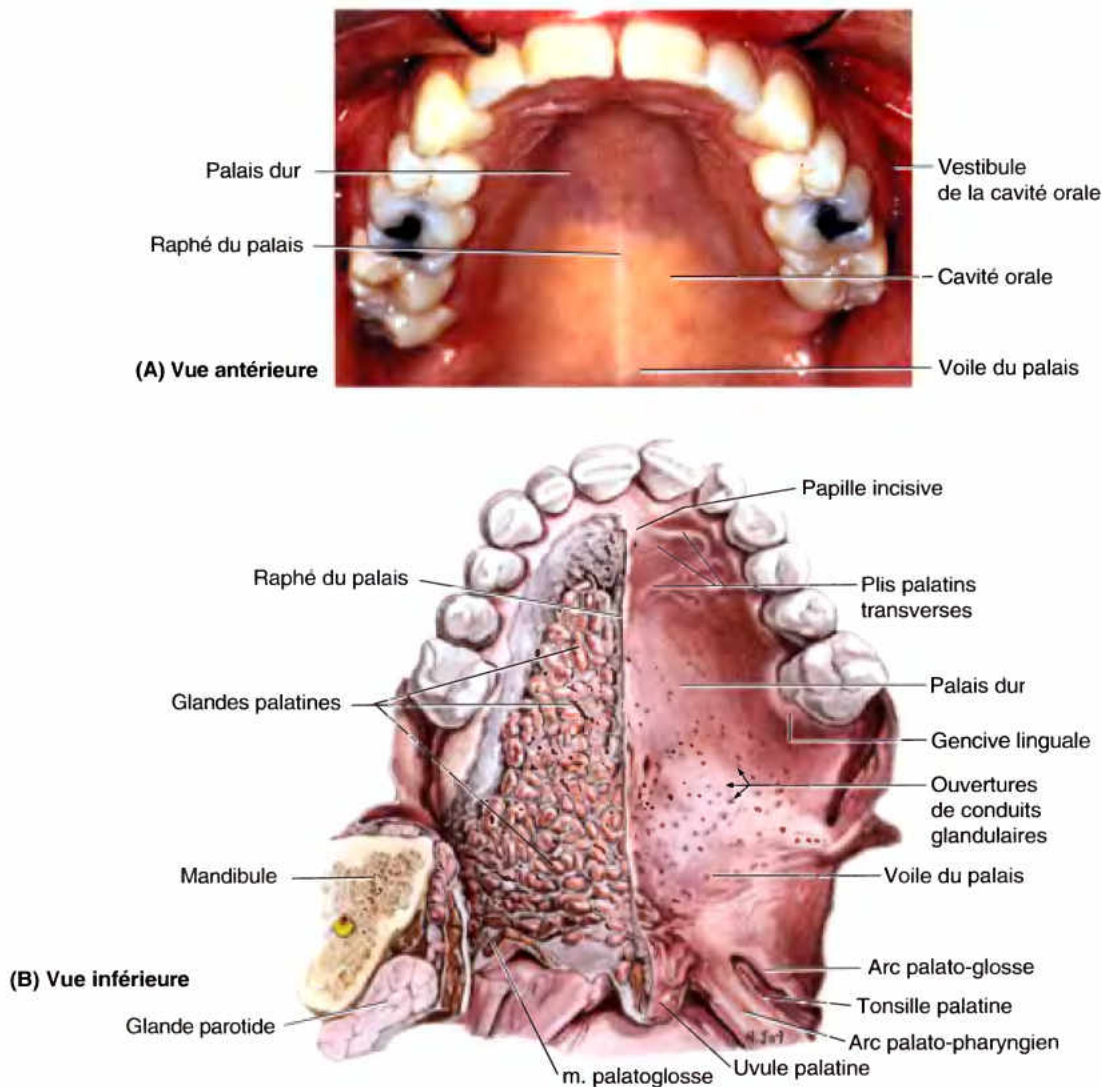


Figure 7.51. Dents maxillaires et palais. **A.** Dents maxillaires et muqueuse du palais dur chez une personne vivante (Avec l'aimable autorisation du Dr. B. Liebgott, Professeur, Section Anatomie, Département de Chirurgie, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada). **B.** Muqueuse et glandes du palais. Les orifices des conduits des glandes palatines confèrent à la muqueuse un aspect de pelure d'orange. La couche glandulaire est épaisse au niveau du palais mou et mince dans la région du palais dur ; la fosse incisive et la partie antérieure du raphé palatin se distinguent par l'absence de glandes.

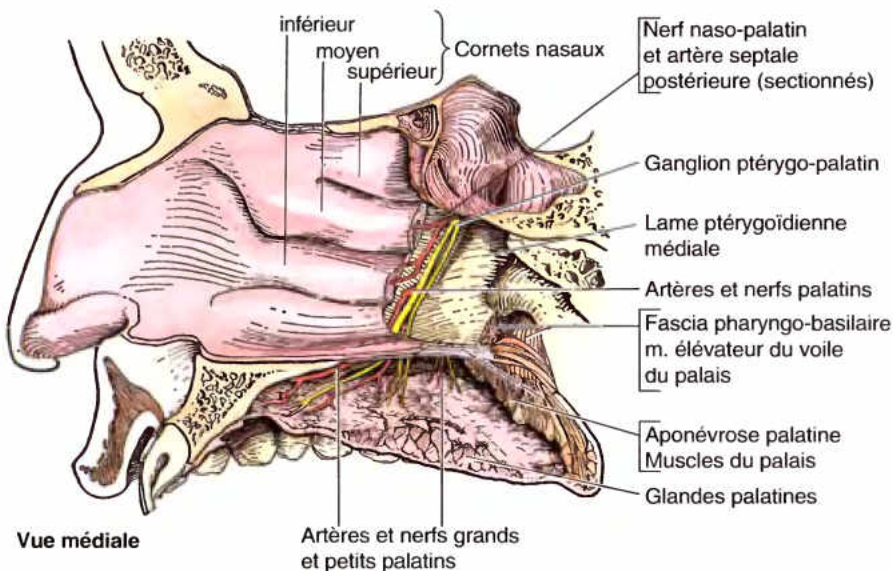


Figure 7.52. Nerfs et vaisseaux du palais. Dissection de la partie postérieure du palais et de la paroi latérale de la cavité nasale droite. La muqueuse du palais, qui contient une couche de glandes muqueuses, a été séparée par décollement progressif, tant au niveau du palais dur que du palais mou. Les extrémités postérieures des cornets nasaux moyen et inférieur ont été sectionnées ; elles ont été rabattues avec la muqueuse de la paroi nasale jusqu'au niveau du bord postérieur de la lame ptérygoïdienne médiale. La lame perpendiculaire de l'os palatin a été trépanée afin d'exposer les artères et les nerfs palatins qui descendent dans le canal grand palatin en provenance de la fosse ptérygo-palatine.

les incisives maxillaires et juste en avant de la *fosse incisive* sous-jacente du palais dur. Les foramina incisifs sont les ouvertures des canaux incisifs qui livrent passage aux vaisseaux et nerfs naso-palatins (Fig. 7.50A).

Plusieurs **plis palatins transverses** (crêtes palatines) ou rides parallèles irradiant latéralement à partir de la papille incisive (Fig. 7.51A & B). Ils contribuent à mobiliser les aliments au cours de la mastication. Le **raphé palatin** apparaît comme une étroite ligne blanchâtre qui parcourt la ligne médiane du palais en arrière de la papille incisive. Il peut prendre l'aspect d'une crête antérieurement et celui d'un sillon postérieurement. Le raphé palatin correspond au site de fusion des procès palatins ou crêtes palatines embryonnaires (Moore et Persaud, 2003). Les plis palatins transverses et le raphé palatin sont perceptibles avec la langue.

Muscles du voile du palais

Les cinq muscles du voile du palais prennent leurs origines sur la base du crâne et descendent vers le palais. Le voile du palais peut être soulevé jusqu'à ce qu'il entre en contact avec la paroi postérieure du pharynx. Ceci ferme l'isthme du pharynx et oblige à respirer par la bouche. Le voile du palais peut également s'abaisser et prendre contact avec la partie postérieure de la langue. Ceci ferme l'isthme du gosier et fait passer l'air expiré par le nez (même si la bouche est ouverte) tout en empêchant les substances présentes dans la bouche de passer dans le pharynx. La tension du voile du palais le place dans une position intermédiaire dans laquelle la langue peut pousser contre lui tout en comprimant et propulsant les aliments mastiqués dans le pharynx pour y être déglutis.

Le Tableau 7.15 illustre les muscles du voile du palais et résume leurs insertions, leur innervation et les actions. À noter que la direction de traction exercée par le corps charnu du muscle *tenseur du voile du palais* est réorientée d'environ 90° car son tendon se réfléchit sur l'hamulus ptérygoïdien (crochet de l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde) qui lui sert de poulie ; la traction s'exerce donc horizontalement sur l'aponévrose du muscle.

Vascularisation et innervation du palais

Le palais est richement irrigué, surtout par les **artères grandes palatines** gauche et droite, branches des artères palatines descendantes (Figs. 7.50B et 7.52). L'artère grande palatine franchit le foramen grand palatin (orifice inférieur du canal palatin postérieur) et chemine vers l'avant et médialement. L'**artère petite palatine**, une plus petite branche de l'artère palatine descendante, pénètre dans le palais par l'un des foramina petits palatins (orifices des canaux palatins accessoires) et s'anastomose avec l'**artère palatine ascendante**, une branche de l'artère faciale (Fig. 7.50B). Les **veines du palais** sont tributaires du *plexus veineux ptérygoïdien*.

Les nerfs sensitifs du palais sont des branches du nerf maxillaire (NC V₂) ; ils se détachent du *ganglion ptérygo-palatin* (ganglion sphéno-palatin) (Fig. 7.52). Le **nerf grand palatin** (n. palatin antérieur) innerve les gencives, la muqueuse et les glandes de la majeure partie du palais dur. Le **nerf naso-palatin** innerve la muqueuse de la partie antérieure du palais dur. Les **nerfs petits palatins** (nn. palatins moyen et postérieur) innervent le palais mou. Les nerfs palatins accompagnent les artères, respectivement dans le grand foramen et les petits foramina palatins. À l'exception du muscle tenseur du voile du palais, innervé par le NC V₃, tous les muscles du voile du palais sont innervés par les *nerfs du plexus pharyngien* (voir Chapitre 8).

Bloc anesthésique du nerf naso-palatin

Le nerf naso-palatin peut être anesthésié en injectant le produit dans la fosse incisive du palais dur. L'aiguille est introduite en arrière de la papille incisive (tubercule palatin). Une seule injection anesthésie les nerfs gauche et droit à leur sortie de la fosse incisive (Fig. 7.50). Les tissus anesthésiés sont la muqueuse palatine, la gencive linguale et l'os alvéolaire des six premières dents maxillaires ainsi que le palais dur.

Bloc anesthésique du nerf grand palatin

Le nerf grand palatin (n. palatin antérieur) peut être anesthésié par une injection pratiquée dans le foramen grand palatin (orifice inférieur du canal palatin postérieur). Ce nerf émerge entre les 2^e et 3^e molaires supérieures. Son anesthésie s'étend du côté concerné à toute la muqueuse palatine et la gencive linguale postérieure à la canine ainsi qu'au tissu osseux adjacent. Il convient d'éviter les branches de l'artère grande palatine. Le produit anesthésique doit être injecté lentement pour éviter que la muqueuse ne se décolle du palais dur.

Fente palatine

Associée ou non à une fente labiale, une *fente palatine* (gueule de loup) s'observe une fois sur 2500 naissances, plus fréquemment chez les filles que chez les garçons (Moore et Persaud, 2003). La fente peut être limitée à la seule uvule palatine (luette), lui conférant l'aspect d'une queue de poisson, mais elle peut aussi s'étendre à la totalité du palais dur et du palais mou (Fig. B7.26). Dans les cas graves, une fente palatine associée à une fente labiale longe des deux côtés le processus alvéolaire du maxillaire et la lèvre supérieure. Embryologiquement, une fente palatine résulte de l'absence de rencontre ou de la fusion déficiente des masses mésenchymateuses des procès palatins (crêtes palatines), entre eux, avec l'ébauche du septum nasal (bourgeon voméro-nasal) ou avec le bord postérieur du palais primaire. ☉

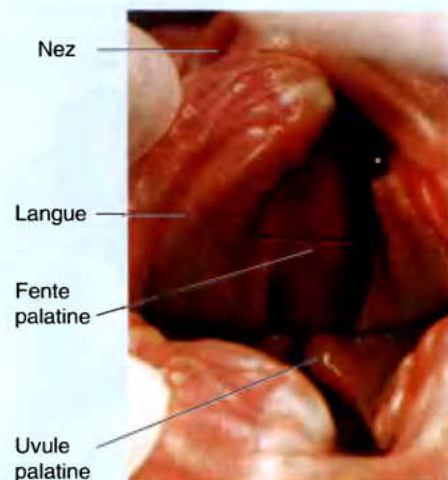
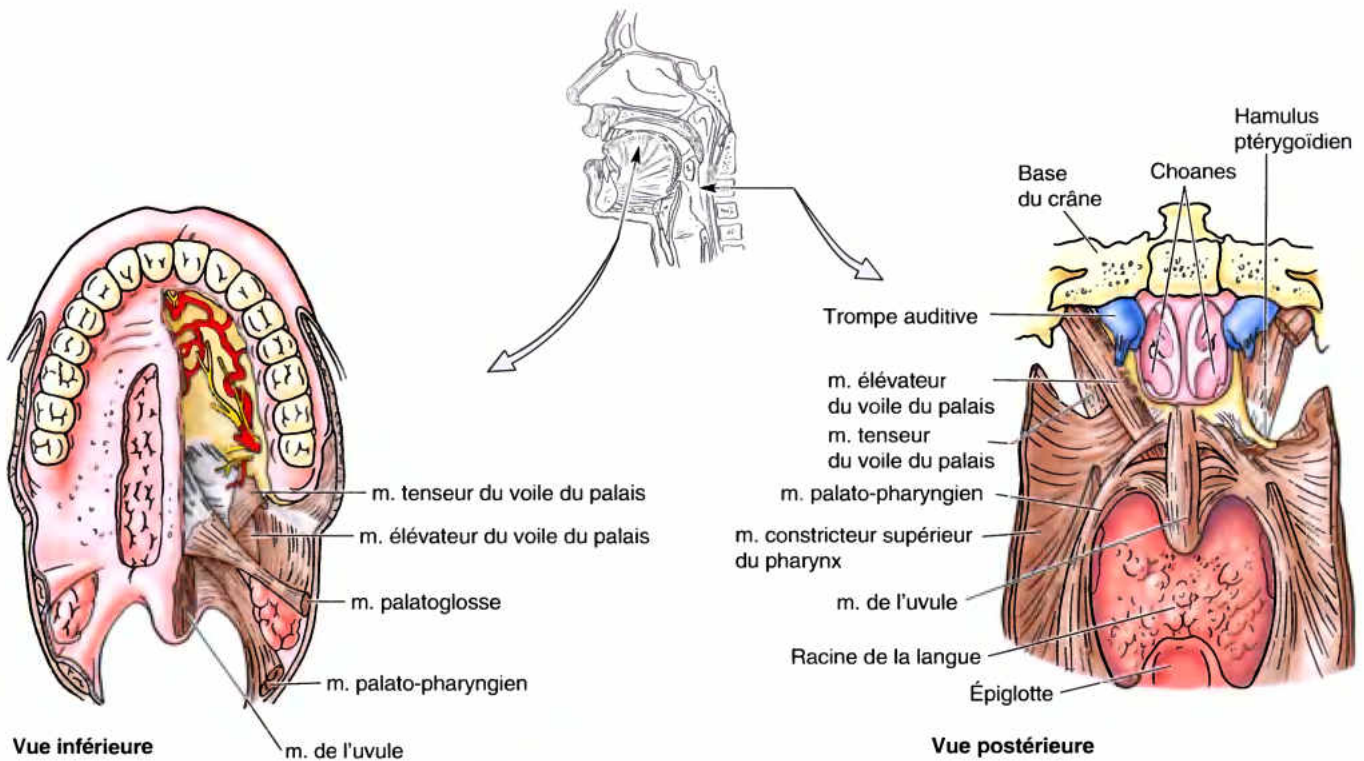


Figure B7.26. Vue intra-orale d'une fente palatine bilatérale.

Tableau 7.15. Muscles du voile du palais

Muscle	Insertion supérieure	Insertion inférieure	Innervation	Action principale
Tenseur du voile du palais	Fosse scaphoïde de la lame ptérygoïdienne médiale, épine de l'os sphénoïde et cartilage de la trompe auditive	Aponévrose palatine	Nerf ptérygoïdien médial (une branche du nerf mandibulaire, CN V ₃), via le ganglion otique	Tend le voile du palais et ouvre l'ostium de la trompe auditive lors de la déglutition et du bâillement
Élévateur du voile du palais	Cartilage de la trompe auditive et partie pétreuse de l'os temporal		Branche pharyngienne du nerf vague (NC X), via le plexus pharyngien	Élève le voile du palais lors de la déglutition et du bâillement
Palatoglosse	Aponévrose palatine	Bord de la langue		Soulève la partie postérieure de la langue et applique le voile du palais sur la langue
Palato-pharyngien	Palais dur et aponévrose palatine	Paroi latérale du pharynx		Tend le voile du palais et attire les parois du pharynx vers le haut, l'avant et le côté médial au cours de la déglutition
Muscle de l'uvule	Épine nasale postérieure et aponévrose palatine	Muqueuse de l'uvule		Raccourcit l'uvule et l'attire vers le haut

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le toit de la cavité orale proprement dite est formé dans ses deux tiers antérieurs par le palais dur et dans son tiers postérieur par le palais mou ou voile du palais ; ce dernier joue le rôle d'une valve contrôlée qui établit ou limite la communication de la cavité orale avec le nasopharynx et les cavités nasales. La muqueuse du palais dur renferme de nombreuses glandes palatines. Le palais est irrigué par des branches des artères maxillaires (artères grandes et petites palatines) et faciales (artères palatines ascendantes) ; ses veines débouchent dans le plexus ptérygoidien. L'innervation sensitive du palais est assurée par les nerfs maxillaires (NC V₂) ; les muscles du voile du palais sont innervés par le plexus pharyngien (NC X) ainsi que par une branche du nerf mandibulaire (NC V₃) pour le tenseur du voile du palais.

Langue

La langue (*L. lingua* ; *G. glossa*) est un organe musculaire et mobile qui peut prendre diverses formes et positions. Elle est située en partie dans la cavité orale et en partie dans l'oropharynx. La langue est impliquée dans la mastication, le goût, la déglutition, l'articulation de la parole et le nettoyage oral ; toutefois, ses fonctions principales sont la formation des mots dans le langage parlé et la propulsion des aliments dans l'oropharynx lors de la déglutition.

Subdivisions et faces de la langue

La langue possède une racine (base), un corps, un apex (pointe), une face dorsale incurvée et une face inférieure (Fig. 7.53). La racine (base) de la langue est la partie de la langue qui repose sur le plancher de la bouche. On considère habituellement que la racine correspond au tiers postérieur de la langue. Le corps de la langue correspond donc aux deux tiers antérieurs de l'organe. L'apex (pointe) de la langue est la partie antérieure du corps, celle qui repose sur les dents incisives. Le corps et l'apex de la langue sont extrêmement mobiles.

Le dos (face dorsale) de la langue correspond à sa face postéro-supérieure située partiellement dans la cavité orale et partiellement dans l'oropharynx. Il se caractérise par la présence

d'un sillon en forme de « V », le **sillon terminal** (*L. sulcus terminalis*), dont l'apex orienté vers l'arrière correspond au site du *foramen caecum*. Cette petite dépression, souvent absente, représente le vestige non fonctionnel de la partie proximale du canal thyroglosse embryonnaire, une structure à partir de laquelle se développe l'ébauche de la glande thyroïde (Moore et Persaud, 2003). Le sillon terminal divise le dos de la langue en une partie antérieure (orale) située dans la cavité orale proprement dite et une partie postérieure (pharyngienne) située dans l'oropharynx. Le bord de la langue est en relation de chaque côté avec les gencives linguales et les dents latérales. La muqueuse de la partie antérieure de la langue est rêche car elle porte de nombreuses petites **papilles linguales** :

- Les **papilles circumvallées** (caliciformes) : Volumineuses et aplaties sur leur sommet, elles se trouvent juste en avant du sillon terminal et forment donc une rangée en forme de « V ». Chacune est entourée d'un profond sillon circulaire en forme de douve dont les parois sont parsemées de *bourgeons du goût*. Les conduits des glandes séreuses (glandes de von Ebner) de la langue s'ouvrent au fond de ce sillon.
- Les **papilles foliées** : Ce sont de petits plis latéraux de la muqueuse linguale. Elles sont peu développées dans l'espèce humaine.
- Les **papilles filiformes** : Nombreuses et allongées, elles contiennent des terminaisons nerveuses afférentes sensibles au toucher. Ces projections squameuses et coniques ont une teinte gris rosâtre ; elles sont disposées en rangées en forme de « V » parallèles au sillon terminal, sauf au niveau de l'apex de la langue où elles ont plutôt tendance à se disposer transversalement.
- Les **papilles fungiformes** : En forme de champignon, elles apparaissent comme de petites taches rouges ou rosées ; elles sont disséminées parmi les papilles filiformes, mais leur nombre prédomine au niveau de l'apex et sur les côtés de la langue.

Les papilles circumvallées et foliées ainsi que la plupart des papilles fungiformes portent des récepteurs gustatifs situés dans les *bourgeons du goût*.

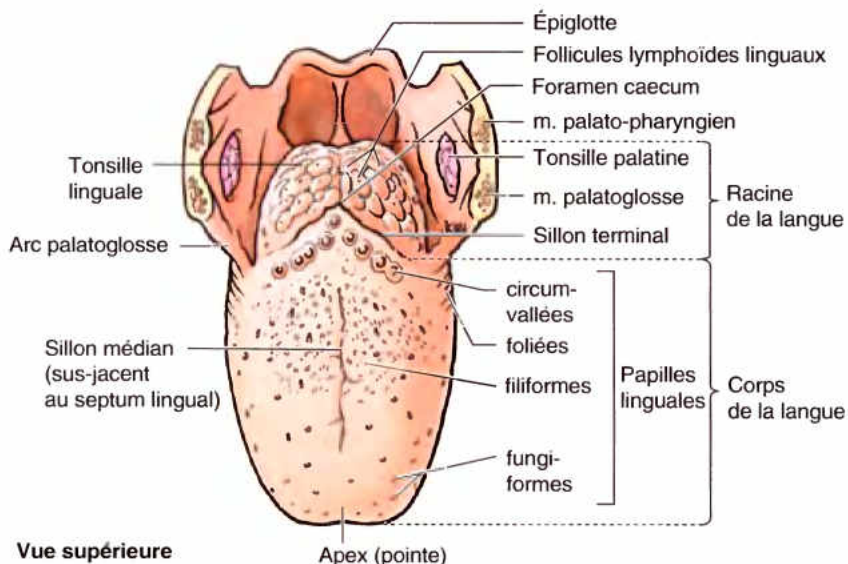


Figure 7.53. Aspects particuliers du dos de la langue. Les deux parties de la langue (le corps et la racine) sont séparées par le sillon terminal et le foramen caecum. Les deux branches du sillon terminal divergent vers l'avant à partir du foramen caecum ; elles marquent la limite entre le tiers postérieur et les deux tiers antérieurs de la langue. Les *accollades* correspondent aux parties de la langue et ne regroupent donc pas des annotations spécifiques.

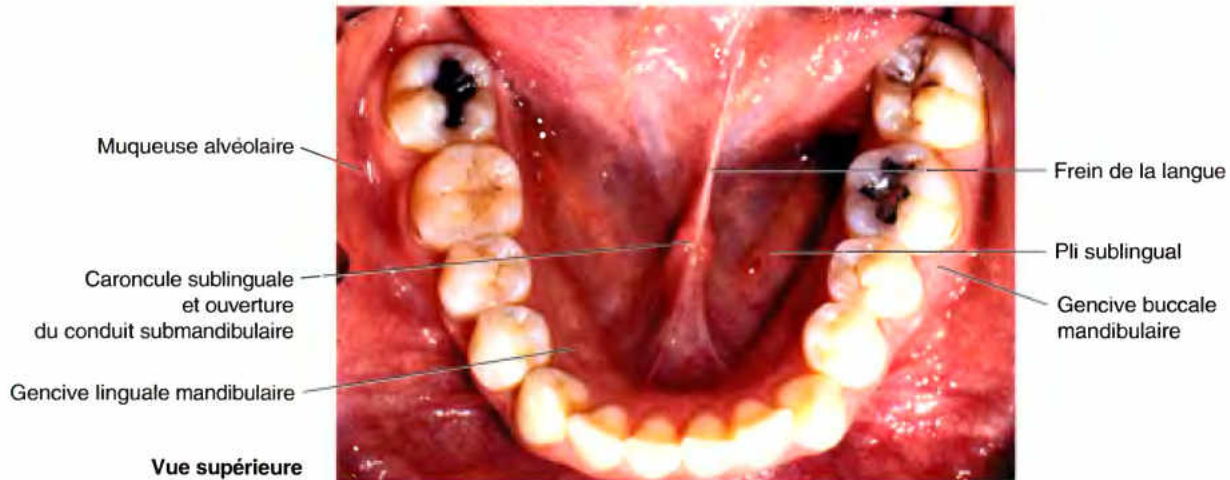


Figure 7.54. Plancher de la bouche et vestibule de la cavité orale. La langue est soulevée et rétractée vers le haut. (Avec l'aimable autorisation du Dr. B. Liebgott, Professeur, Section Anatomie, Département de Chirurgie, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).

La muqueuse qui revêt la partie antérieure du dos de la langue est mince et adhère fermement au muscle sous-jacent. Cette face dorsale est divisée en moitiés droite et gauche par un sillon peu profond, le **sillon médian de la langue**. Il indique le site de coalescence des bourgeons latéraux (distaux) de l'ébauche linguale embryonnaire (Moore et Persaud, 2003).

La muqueuse de la partie postérieure de la langue est épaisse et librement mobilisable. Elle ne possède pas de papilles linguales, mais les **nodules lymphoïdes** sous-jacents confèrent à cette partie de la langue un aspect irrégulièrement bosselé. Dans leur ensemble, ces nodules lymphoïdes forment la **tonsille linguale** (amygdale linguale). La partie pharyngienne de la langue forme la paroi antérieure de l'oropharynx et ne peut être observée qu'à l'aide d'un miroir ou en exerçant sur la langue une pression vers le bas au moyen d'un abaisse-langue.

La face inférieure de la langue (face sublinguale) est revêtue d'une muqueuse mince et transparente qui laisse apercevoir les veines sous-jacentes. Cette face est reliée au plancher de la bouche par un pli médian appelé le **frein de la langue** (Fig. 7.54). Le frein permet à la partie antérieure de la langue de se mobiliser librement. De chaque côté du frein, une veine linguale profonde transparait au travers du mince revêtement muqueux. Une **caroncule sublinguale** (papille) est présente de chaque côté de la base du frein de la langue ; sa surface porte l'**ouverture du conduit submandibulaire** (canal de Wharton), en provenance de la glande salivaire du même nom.

Muscles de la langue

La langue est avant tout une masse de muscles qui, dans sa majeure partie, est revêtue par une muqueuse (Fig. 7.53 ; Tableau 7.16). Traditionnellement, les descriptions des muscles de la langue attribuent à chacun d'eux une action qui lui est spécifique, ce qui implique qu'un mouvement particulier peut être la conséquence de l'action d'un seul muscle ; cette façon de présenter les choses simplifie abusivement les actions de la langue et peut être trompeuse. Les muscles de la langue n'agissent pas isolément et certains participent à de multiples actions, certaines parties d'un même muscle étant notamment capables d'agir de

façon indépendante et même d'exécuter des actions différentes, voire antagonistes. En général, cependant, on peut dire que *les muscles extrinsèques modifient la position de la langue*, tandis que *les muscles intrinsèques modifient sa forme*. Chaque moitié de la langue contient quatre muscles intrinsèques et quatre muscles extrinsèques ; les deux moitiés sont séparées par une cloison fibreuse médiane, le **septum lingual**, qui se confond postérieurement avec l'aponévrose de la langue.

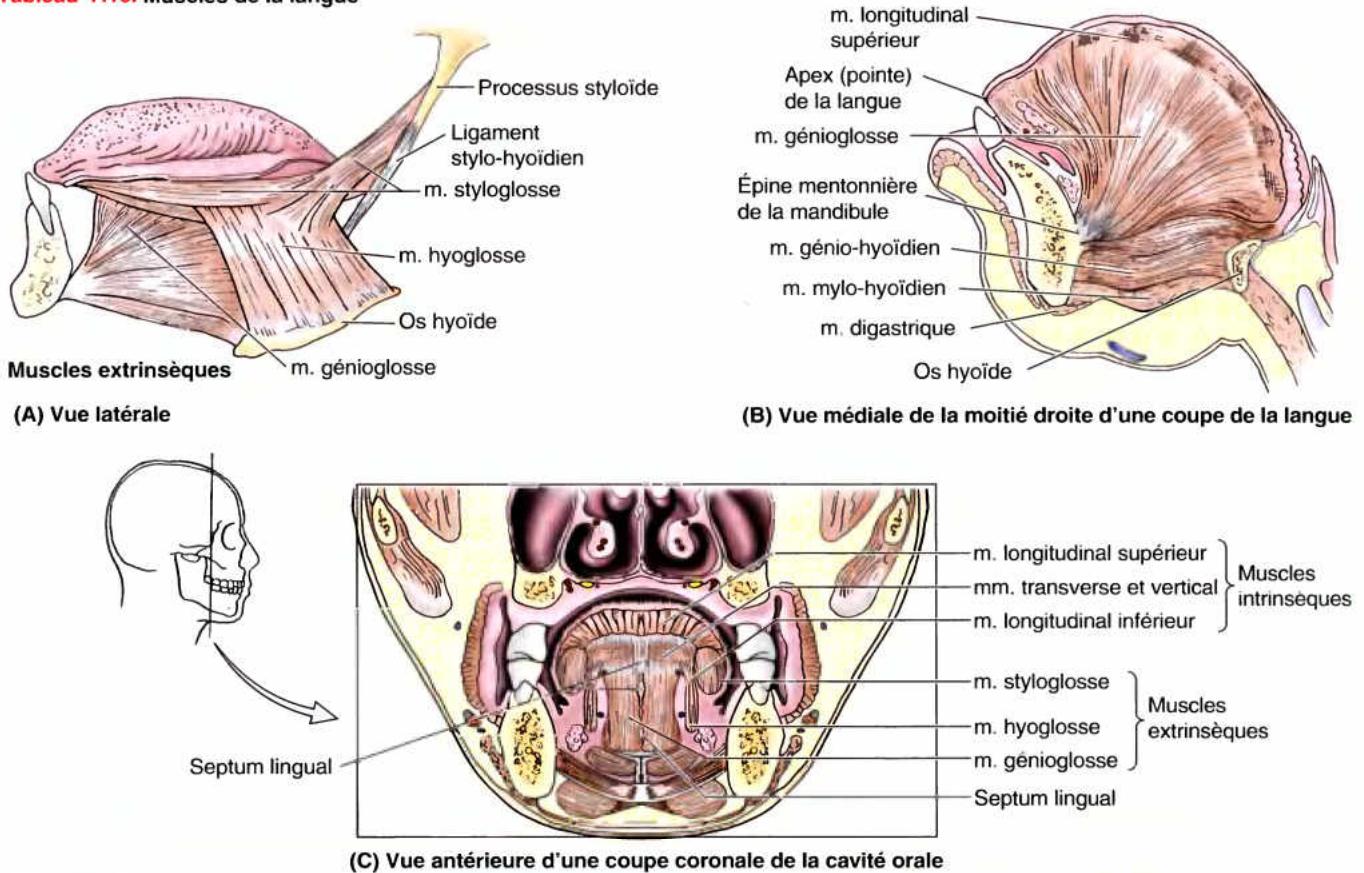
Muscles extrinsèques de la langue. Les muscles extrinsèques (génio glosses, hyoglosses, styloglosses et palatoglosses) prennent leurs origines en dehors de la langue et s'insèrent sur elle. Ils contribuent surtout à mobiliser la langue, mais ils peuvent également en modifier la forme. Ils sont illustrés dans le Tableau 7.16 qui résume également leur forme, leur position, leurs insertions et leurs principales actions.

Muscles intrinsèques de la langue. Les muscles longitudinaux supérieur et inférieur, transverse et vertical sont confinés dans la langue. Ils prennent leurs origines et s'insèrent dans la langue et n'ont aucune insertion osseuse. Ces muscles sont illustrés dans le Tableau 7.16 qui résume également leur forme, leur position, leurs insertions et leurs actions principales. Lorsqu'ils agissent ensemble, les muscles longitudinaux supérieur et inférieur raccourcissent et épaississent la langue et participent à la rétraction de la langue en protrusion. Les muscles transverse et vertical agissent en synergie pour allonger et rétrécir la langue, ce qui peut avoir pour effet de pousser la langue contre les incisives ou bien de provoquer son antépulsion (protraction) hors de la bouche ouverte (spécialement lorsqu'ils agissent en même temps que la partie postéro-inférieure des muscles génio glosses).

Innervation de la langue

A l'exception du muscle *palatoglosse* (qui est en réalité un muscle du palais innervé par le *plexus pharyngien*), tous les muscles de la langue reçoivent leur innervation motrice du **nerf hypoglosse** (NC XII) (Fig. 7.55). La sensibilité générale (toucher et température) de la muqueuse des deux tiers antérieurs de la langue est recueillie par le **nerf lingual**, une branche du NC V₃ (Fig. 7.42). Hormis celle des papilles circumvallées, la sensibilité spéciale

Tableau 7.16. Muscles de la langue



Muscle	Forme et position	Insertion proximale	Insertion distale	Action(s) principale(s)
Muscles extrinsèques de la langue				
Génio-glosse	Muscle en forme d'éventail ; détermine la masse musculaire de la langue	Par l'intermédiaire d'un court tendon, sur la partie supérieure de l'épine mentonnière de la mandibule	Sur toute la face dorsale de la langue ; ses fibres les plus inférieures et les plus postérieures se fixent sur le corps de l'os hyoïde	Lorsque les muscles droit et gauche se contractent en même temps, ils abaissent la langue, surtout sa partie centrale, ce qui crée la formation d'un sillon longitudinal ; leur partie postérieure attire la langue vers l'avant (en protrusion) ^a ; leur partie la plus antérieure rétracte l'apex de la langue en protrusion ; sa contraction unilatérale dévie la langue vers le côté controlatéral
Hyoglosse	Muscle mince et quadrilatère	Corps et grande corne de l'os hyoïde	Face inférieure de la partie latérale de la langue	Les deux muscles abaissent la langue, notamment en attirant ses bords vers le bas ; ils contribuent à raccourcir (rétracter) la langue
Styloglosse	Petit muscle court et triangulaire	Bord antérieur de la partie distale du processus styloïde ; ligament stylo-hyoïdien	Partie postérieure du bord de la langue ; ses fibres s'entremêlent avec celles du m. hyoglosse	Les deux muscles raccourcissent la langue et soulèvent ses bords, contribuant avec les génio-glosses à créer une dépression centrale lors de la déglutition
Palato-glosse	Muscle du palais, étroit et en forme de croissant ; forme la colonne antérieure de l'isthme du gosier	Aponévrose palatine du palais mou	Pénètre transversalement dans la partie postéro-latérale de la langue et se confond avec le muscle transverse (intrinsèque)	Ce muscle est capable de soulever la partie postérieure de la langue et d'abaisser le voile du palais ; le plus couramment, il intervient dans la constriction de l'isthme du gosier
Muscles intrinsèques de la langue				
Longitudinal supérieur	Fine couche musculaire sous la muqueuse du dos de la langue	Couche fibreuse sub-muqueuse et septum fibreux médian	Bord de la langue et muqueuse linguale	Retrousse la pointe et soulève longitudinalement les bords de la langue ; raccourcit (rétracte) la langue
Longitudinal inférieur	Étroite bande musculaire proche de la face inférieure	Racine de la langue et corps de l'os hyoïde	Apex de la langue	Retrousse la langue longitudinalement vers le bas, abaisse l'apex et raccourcit (rétracte) la langue
Transverse	Situé à la face profonde du muscle longitudinal supérieur	Septum fibreux médian	Tissu fibreux au niveau des bords latéraux de la langue	Rétrécit et allonge la langue (protraction) ^a
Vertical	Ses fibres s'imbriquent dans celles du m. transverse	Couche fibreuse sub-muqueuse du dos de la langue	Face inférieure des bords de la langue	Aplatit et élargit la langue ^a

^a Agissent en synergie dans la protraction de la langue

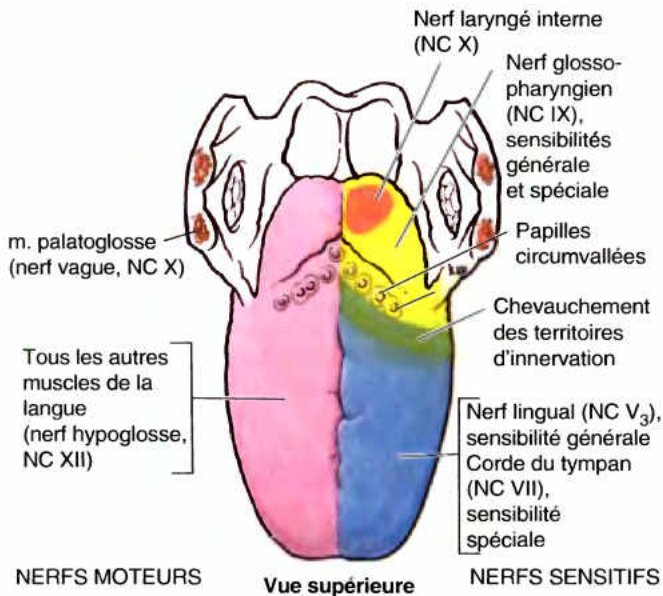


Figure 7.55. Innervation de la langue. Dans les deux tiers antérieurs de la langue, la sensibilité générale est recueillie par le nerf lingual (NC V₃) et la sensibilité gustative par la corde du tympan, une branche du nerf facial (NC VII) qui fournit des fibres au nerf lingual. Au niveau du tiers postérieur et des papilles circumvallées, ces deux sensibilités sont recueillies par la branche linguale du nerf glosso-pharyngien (NC IX). D'autres contributions sont fournies par la branche laryngée interne du nerf vague (NC X) qui recueille les sensibilités générale et gustative. Des fibres gustatives sont donc présentes dans les NC VII, IX et X ; celles du NC VII sont finalement acheminées par le NC V₃.

(goût) de cette partie de la langue est recueillie par la *corde du tympan*, une branche du NC VII (Fig. 7.41C). La corde du tympan se joint au nerf lingual et chemine vers l'avant au sein de sa gaine. La muqueuse du tiers postérieur de la langue ainsi que les papilles circumvallées sont innervées par la branche linguale du *nerf glosso-pharyngien* (NC IX), tant en ce qui concerne la sensibilité générale que spéciale. Quelques filets du *nerf laryngé interne*, une branche du nerf vague (NC X), se distribuent à un petit territoire lingual situé juste en avant de l'épiglotte ; ils contiennent surtout des fibres de la sensibilité générale, mais aussi quelques fibres gustatives. Ces nerfs en majeure partie sensitifs transportent également des **fibres sécréto-motrices parasympathiques** pour les glandes séreuses de la langue. D'autres fibres parasympathiques provenant de la corde du tympan accompagnent le nerf lingual en direction des glandes submandibulaire et sublinguale. Leurs relais synaptiques se font au sein du *ganglion submandibulaire* qui est suspendu au nerf lingual (Fig. 7.59A).

Il existe quatre saveurs gustatives de base : *sucrée, salée, acide et amère*. La saveur sucrée est perçue au niveau de l'apex (pointe), la saveur salée sur les bords latéraux et les saveurs acide et amère dans la partie postérieure de la langue. Tous les autres « goûts » dont parlent les gourmets sont de nature olfactive (odeurs et arômes).

Vascularisation de la langue

Les artères de la langue sont issues de l'*artère linguale*, branche de l'*artère carotide externe* (Fig. 7.56). Lorsqu'elle pénètre dans la langue, l'*artère linguale* s'insinue à la face profonde du muscle hyoglosse. Les *artères dorsales de la langue* se distribuent à la partie postérieure (racine) de la langue ; l'*artère profonde de la langue* (a. ranine) irrigue la partie antérieure de la langue. Les artères profondes de la langue droite et gauche s'anastomosent entre elles près de l'apex de la langue.

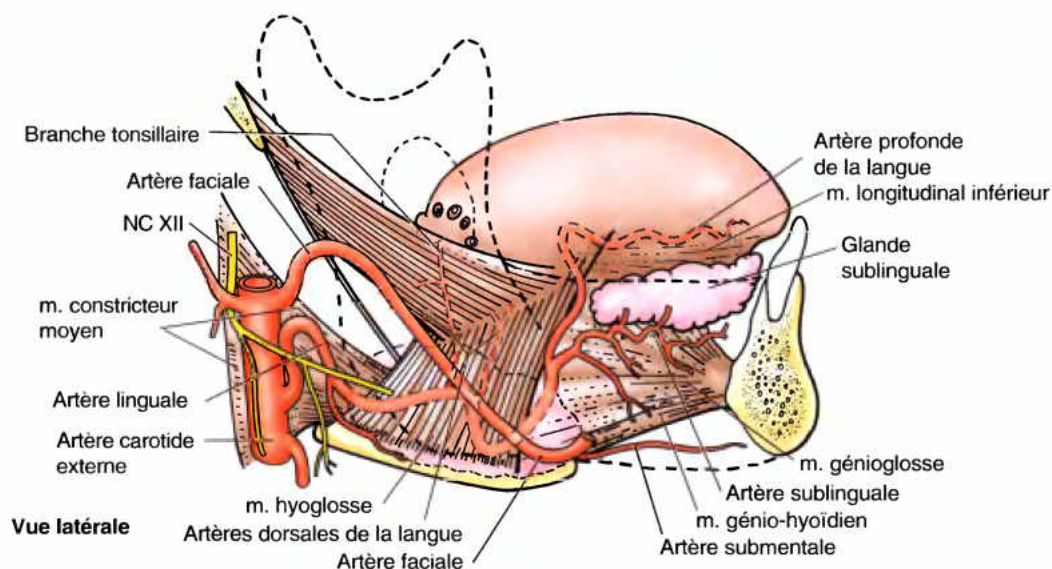


Figure 7.56. Artères de la langue. La principale artère de la langue est l'*artère linguale*, une branche de l'*artère carotide externe*. Les artères dorsales de la langue irriguent la racine de la langue, tandis que l'*artère profonde de la langue* irrigue le corps de la langue. Les artères sublinguales irriguent le plancher de la bouche, y compris les glandes sublinguales.

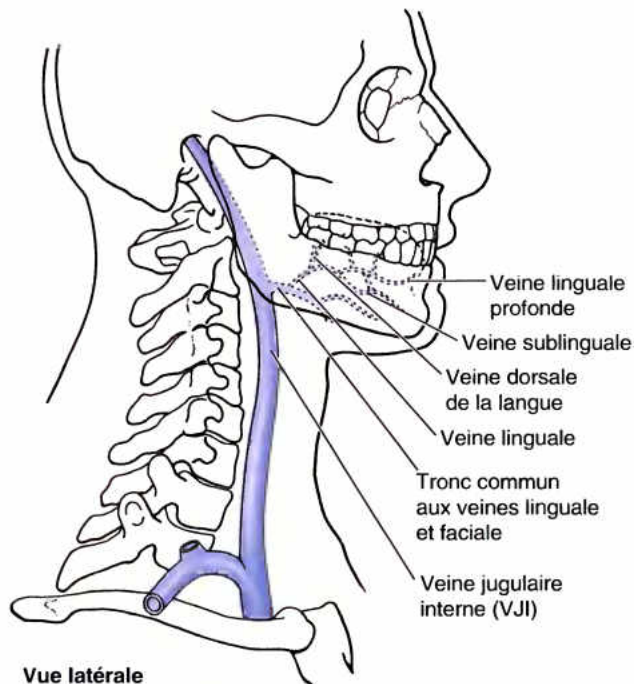


Figure 7.57. Drainage veineux de la langue. La veine linguale profonde chemine vers l'arrière et est visible à travers la muqueuse de la face inférieure de la langue, sur le côté du frein de la langue. Elle s'unit à la veine sublinguale en provenance du plancher de la bouche et de la glande salivaire sublinguale et reçoit ensuite les veines dorsales de la langue. Toutes ces veines aboutissent directement ou indirectement dans la veine jugulaire interne.

(arc ranin). Le *septum lingual* ne permet pas aux artères dorsales de la langue des deux côtés de s'anastomoser (Tableau 7.16C).

Les **veines de la langue** sont les **veines dorsales de la langue**, qui accompagnent l'artère linguale, et les **veines profondes de la langue** (vv. ranines), qui se forment au niveau de l'apex et se dirigent postérieurement, sur les côtés du frein de la langue, pour rejoindre les **veines sublinguales** (Fig. 7.57). Chez les personnes âgées, les veines sublinguales sont souvent variqueuses (dilatées et tortueuses). Toutes ces veines linguales se terminent directement ou indirectement dans la veine jugulaire interne.

Le **drainage lymphatique de la langue** est exceptionnel. La plupart des vaisseaux lymphatiques convergent vers le système veineux et accompagnent les veines ; toutefois, ceux qui sont originaires de la pointe de la langue, du frein et de la partie centrale de la lèvre inférieure empruntent un trajet indépendant. Le drainage lymphatique de la langue emprunte quatre voies différentes (Fig. 7.58) :

1. La lymphe provenant du **tiers postérieur** rejoint les **nœuds lymphatiques cervicaux profonds supérieurs**.
2. La lymphe provenant de la **partie médiale** des deux tiers antérieurs aboutit directement aux **nœuds lymphatiques cervicaux profonds inférieurs**.
3. La lymphe provenant des **parties latérales** des deux tiers antérieurs aboutit aux **nœuds lymphatiques submandibulaires**.
4. La lymphe provenant de l'**apex** et du **frein** aboutit aux **nœuds lymphatiques submentaux**.

La lymphe en provenance du tiers postérieur et de la partie médiale des deux tiers antérieurs est drainée bilatéralement.

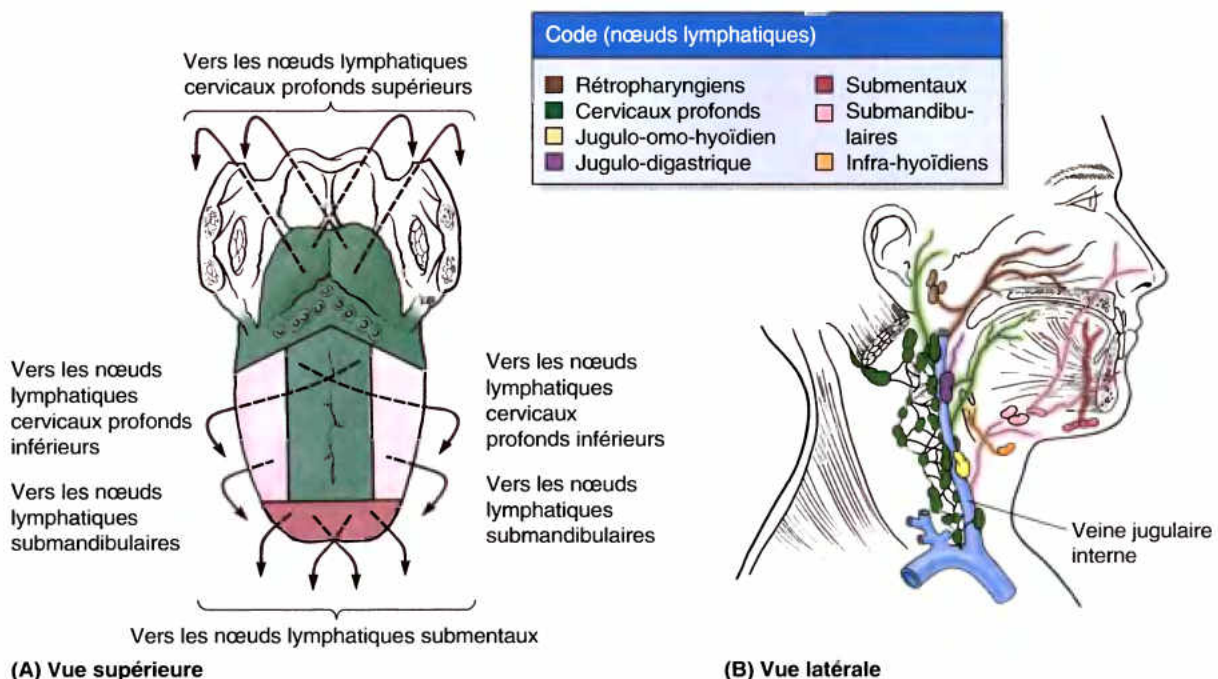


Figure 7.58. Drainage lymphatique de la langue. A. Dos de la langue. B. La lymphe est drainée vers les nœuds submentaux, submandibulaires, cervicaux profonds supérieurs et inférieurs, y compris vers les nœuds jugulo-digastrique et jugulo-omo-hyoïdien. D'importantes voies de communication traversent le plan médian de la langue.

Réflexe nauséux

On peut toucher la partie antérieure de la langue sans ressentir le moindre inconfort. En revanche, si on touche la partie postérieure de la langue, on déclenche un réflexe nauséux. Le NC IX et le NC X sont responsables de chaque côté de la contraction de la musculature du pharynx. Les branches des nerfs glosso-pharyngiens forment la voie afférente du réflexe nauséux.

Paralysie du muscle génioglosse

Lorsque le muscle génioglosse est paralysé, la langue a tendance à basculer vers l'arrière et à obstruer la voie respiratoire, ce qui représente un risque de suffocation. La relaxation complète des muscles génioglosses se produit lors d'une anesthésie générale ; c'est la raison pour laquelle les patients anesthésiés doivent être intubés afin d'éviter la bascule de la langue.

Lésion du nerf hypoglosse

Une lésion du nerf hypoglosse provoquée par un traumatisme, par exemple par une fracture de la mandibule, peut être responsable d'une paralysie et finalement d'une atrophie unilatérale de la langue. La contraction du muscle génioglosse hétérolatéral dévie la langue du côté paralysé lors de son antépulsion (protraction).

Résorption sublinguale des médicaments

La résorption rapide d'un médicament, par ex., la nitroglycérine utilisée comme vasodilatateur dans l'angine de poitrine, peut être obtenue en plaçant la pilule ou en appliquant un spray sous la langue (voie perlinguale). Le produit se dissout et pénètre dans les veines profondes de la langue en moins d'une minute (Fig. B7.27).

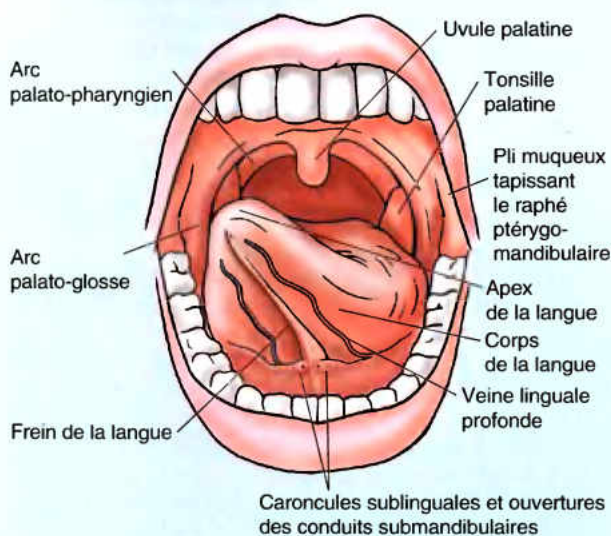


Figure B7.27.

Carcinome de la langue

Un *carcinome lingual* affectant la partie postérieure de la langue envoie ses métastases dans les nœuds lymphatiques cervicaux profonds supérieurs des deux côtés, tandis qu'une tumeur de la partie antérieure de la langue n'envoie que tardivement des métastases dans les nœuds lymphatiques cervicaux profonds inférieurs. Comme ces nœuds sont en rapport étroit avec la veine jugulaire interne, les métastases en provenance de la langue peuvent être largement disséminées depuis les régions submentales et submandibulaires jusque tout le long des veines jugulaires internes dans le cou.

Frénectomie

Un frein de la langue excessivement développé peut interférer avec les mouvements de la langue et perturber l'élocution. Dans certains cas inhabituels, il peut être nécessaire de pratiquer une *frénectomie* (section du frein) chez un nourrisson afin de libérer la langue et lui permettre de se mobiliser et de contribuer à l'apprentissage normal de la parole articulée.

Kyste du canal thyroéglasse

Un résidu kystique du canal thyroéglasse, une structure associée au développement de la glande thyroïde (Moore et Persaud, 2003), peut s'observer dans la racine de la langue ; il est parfois relié à un sinus qui s'ouvre au niveau du foramen caecum. L'excision chirurgicale du kyste peut s'avérer nécessaire. La plupart des *kystes thyroéglasse* ont leur siège dans le cou, tout près ou juste en dessous du corps de l'os hyoïde (Fig. B7.28).

Glande thyroïde aberrante

Du tissu glandulaire thyroïdien aberrant peut se rencontrer n'importe où le long du trajet descendant du canal thyroéglasse embryonnaire. Bien que ce soit assez rare, il arrive que ce canal transportant du tissu thyroïdien présomptif à son extrémité distale ne descende pas vers sa position définitive cervicale. Du tissu thyroïdien aberrant peut être présent dans ▶

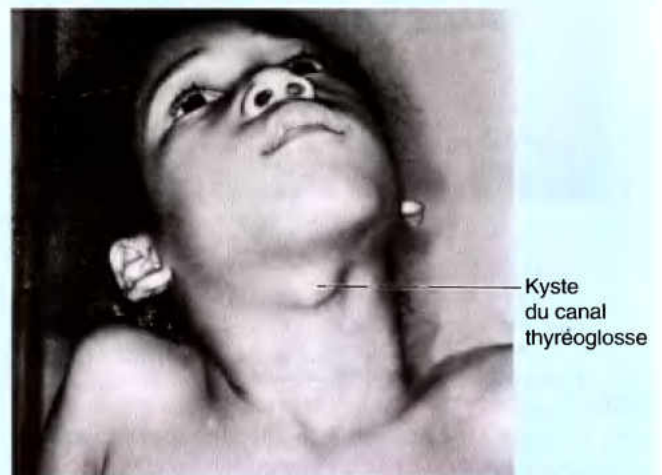


Figure B7.28.

la racine de la langue, juste en arrière du foramen caecum, ou bien dans le cou (Fig. B7.29A). La scintigraphie permet de faire la distinction entre des résidus du canal thyroglosse et une glande thyroïde non descendue (Fig. B7.29B). Il est possible qu'une glande thyroïde aberrante représente le seul tissu thyroïdien présent chez un patient ; dans ce cas son ablation implique pour ce patient d'être soumis en permanence à une médication de substitution par l'hormone thyroïdienne. ⚡

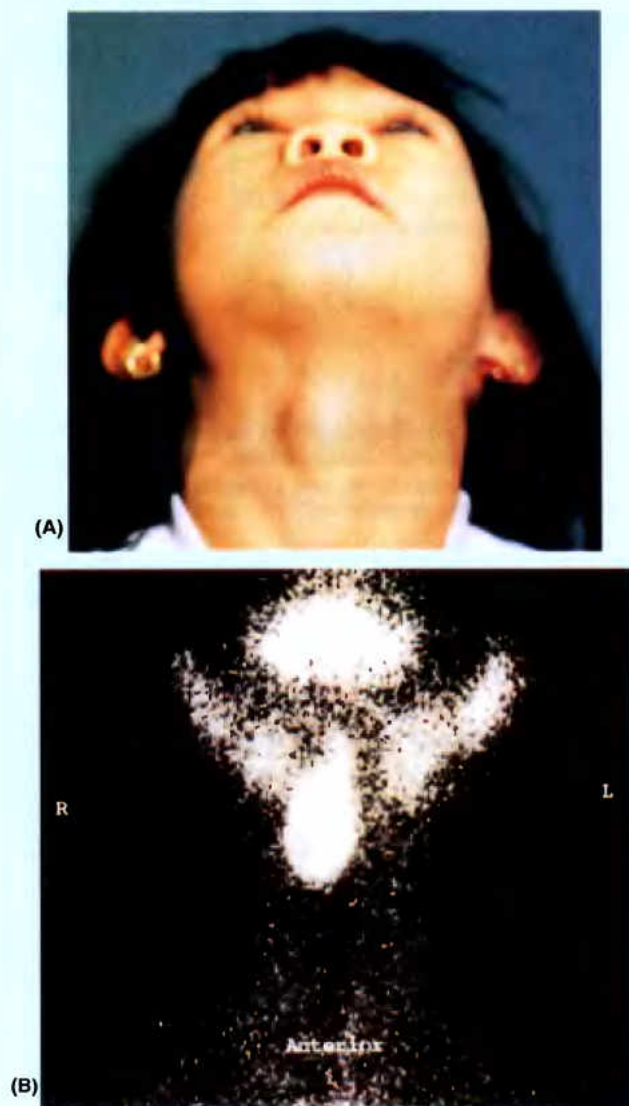


Figure B7.29.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La langue est une masse de musculature striée innervée par le NC XII et revêtue d'une muqueuse spécialisée parsemée de papilles linguales. Lorsque la bouche est fermée, la langue occupe la majeure partie de la cavité orale. Ses muscles extrinsèques contrôlent principalement son positionnement, tandis que ses muscles intrinsèques

contrôlent sa forme, ce qui permet à la langue de mobiliser les aliments lors de la mastication et de la déglutition et de contribuer à la parole articulée. La langue est pourvue d'une grande sensibilité à laquelle participent quatre nerfs crâniens. Le sillon terminal subdivise la langue en deux tiers antérieurs dont la sensibilité générale est recueillie par le nerf lingual (NC V₃) et la sensibilité gustative par le NC VII, et un tiers postérieur dont toute la sensibilité est tributaire du NC IX. Le NC X assure les sensibilités générale et spéciale d'un petit territoire adjacent à l'épiglotte.

Glandes salivaires

Les **glandes salivaires** sont les glandes parotides, submandibulaires et sublinguales. Claire, insipide, inodore et visqueuse, la **salive** est sécrétée par ces glandes et par les glandes muqueuses de la cavité orale ; ses fonctions sont les suivantes :

- Maintenir la muqueuse de la bouche humide.
- Lubrifier les aliments pendant la mastication.
- Commencer la digestion des féculents (amidon).
- Jouer le rôle d'un « lave-bouche » intrinsèque.
- Jouer divers rôles importants dans la prévention de la carie dentaire et dans les aptitudes gustatives.

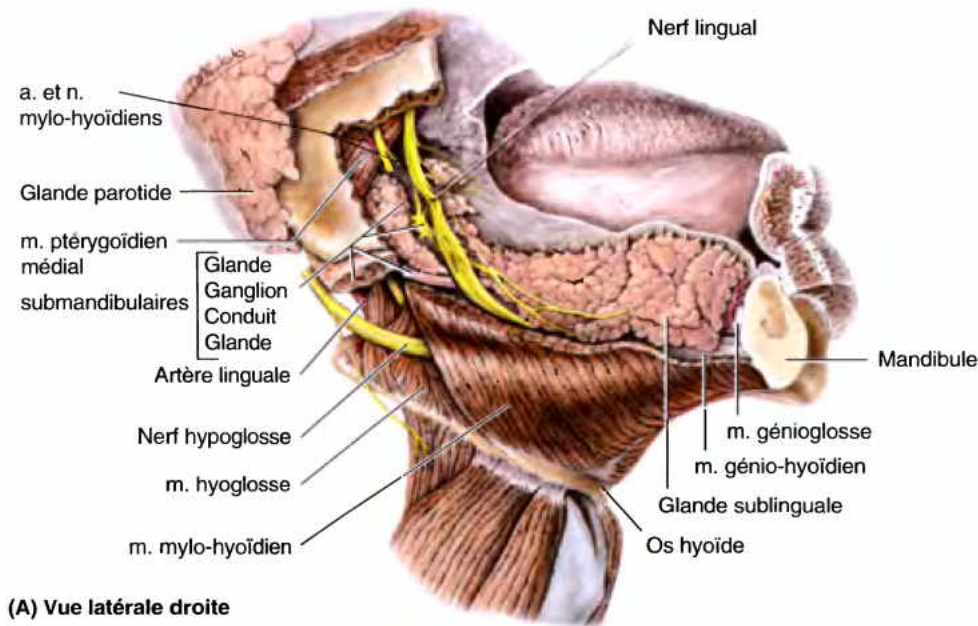
Outre les glandes salivaires principales, de petites **glandes salivaires accessoires** sont disséminées sur le palais, les lèvres, les joues, les tonsilles et la langue.

La **glande parotide**, la plus volumineuse des trois paires de glandes salivaires, a été décrite plus haut dans ce chapitre (voir « Glande parotide »).

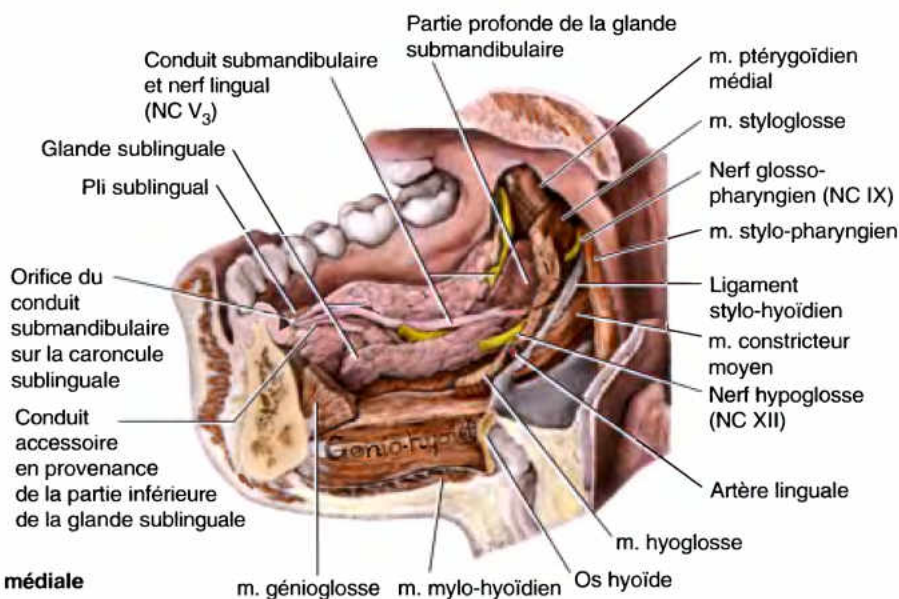
Glandes submandibulaires

Chacune des deux **glandes submandibulaires** (glandes sous-maxillaires) siège le long du corps de la mandibule, en partie au-dessus et en partie en dessous de sa moitié postérieure, partiellement à la surface et partiellement à la face profonde du muscle mylo-hyoïdien (Fig. 7.59). Le **conduit submandibulaire** (canal de Wharton), dont la longueur atteint environ 5 cm, naît de la portion de la glande interposée entre les muscles mylo-hyoïdien et hyoglosse. Dans son trajet latéro-médial en direction de la langue, le **nerf lingual** décrit une boucle qui croise la face inférieure du conduit submandibulaire ; celui-ci se dirige vers l'avant et s'ouvre par un à trois orifices sur une petite papille (caroncule) sublinguale située sur le côté de la racine du frein de la langue. Les orifices des conduits submandibulaires sont visibles et on peut souvent voir de la salive s'écouler (ou en jaillir lors d'un bâillement).

Les artères de la **glande submandibulaire** sont issues de l'artère submentale (Fig. 7.56). Les veines sont satellites des artères. La glande submandibulaire est innervée par des fibres sécréto-motrices parasympathiques présynaptiques qui passent du nerf facial dans le nerf lingual par l'intermédiaire de la corde du tympan ; leurs connexions avec les neurones postsynaptiques se font au sein du **ganglion submandibulaire** (Fig. 7.59A). Les fibres postsynaptiques atteignent la glande en compagnie des artères et de fibres sympathiques postsynaptiques vasoconstrictrices originaires du ganglion cervical supérieur. Les **vaisseaux lymphatiques** de la glande submandibulaire aboutissent dans les **nœuds lymphatiques cervicaux profonds**, notamment dans le **nœud jugulo-omo-hyoïdien** (Fig. 7.58B).



(A) Vue latérale droite



(B) Vue médiale

Figure 7.59. Glandes salivaires parotide, submandibulaire et sublinguale.

A. Le corps et une partie de la branche de la mandibule ont été réséqués. La glande parotide est profondément en contact avec la partie postérieure de la glande submandibulaire. On peut observer les fins canalicules qui émergent du bord supérieur de la glande sublinguale et s'ouvrent sur le pli sublingual. **B.** Glandes sublinguale et submandibulaire droites et plancher de la bouche ; la langue a été excisée. L'orifice du conduit de la glande submandibulaire est visible à l'extrémité antérieure du pli sublingual. Le conduit submandibulaire adhère à la face médiale de la glande sublinguale ; il reçoit ici un volumineux conduit accessoire émergeant de la partie inférieure de la glande sublinguale.

Glandes sublinguales

Les glandes sublinguales sont les glandes salivaires les plus petites et les plus profondément situées (Fig. 7.59). Avec la forme d'une amande, chacune d'elles repose sur le plancher de la bouche, entre la mandibule et le muscle génio-glosse. Les glandes sublinguales gauche et droite s'unissent en fer à cheval autour du noyau de tissu conjonctif du frein de la langue. De nombreux petits conduits sublinguaux (canaux de Rivinus et de Walther) s'ouvrent au plancher de la bouche le long des plis sublinguaux (éminences sublinguales).

Les artères de la glande sublinguale sont originaires des artères sublinguale et submentale, elles mêmes issues respectivement de l'artère linguale et de l'artère faciale (Fig. 7.56). Les nerfs de la glande accompagnent ceux de la glande submandibulaire. Les fibres sécréto-motrices parasympathiques présynaptiques sont acheminées par le nerf facial, la corde du tympan et le nerf lingual et font relais dans le ganglion submandibulaire (Fig. 7.59A).

Excision de la glande submandibulaire et extraction d'un calcul

Il n'est pas rare qu'il faille exciser la glande submandibulaire pour extraire un calcul (pierre) de son conduit ou pour l'exérèse d'une tumeur intraglandulaire. L'incision cutanée doit être pratiquée au moins 2.5 cm en dessous de l'angle de la mandibule afin d'éviter la branche mandiculaire du nerf facial. Il faut également faire attention à ne pas léser le nerf lingual en incisant le conduit. Le conduit submandibulaire passe directement au-dessus du nerf, sous le collet de la 3^e molaire (Fig. 7.59). ▶

Sialographie des conduits submandibulaires

Les glandes submandibulaires peuvent être examinées radiographiquement après l'injection d'un produit de contraste dans leurs conduits. Ce type particulier de radiographie (*sialogramme*) démontre les conduits salivaires et certaines de leurs unités sécrétoires. Il est par contre généralement impossible d'injecter un produit de contraste dans les conduits sublinguaux car ils sont multiples et de petite taille. ☞

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les glandes salivaires sécrètent la salive pour commencer la digestion tout en facilitant la mastication et la déglutition. La glande parotide, la plus volumineuse, a été décrite plus haut dans ce chapitre. Elle reçoit son innervation parasympathique du NC IX par l'intermédiaire du ganglion otique. Les glandes submandibulaire et sublinguale reçoivent leur innervation parasympathique du NC VII par l'intermédiaire de la corde du tympan, du nerf lingual et du ganglion submandibulaire. Leurs conduits s'ouvrent dans la cavité orale en dessous de la langue.

Fosse ptérygo-palatine

La fosse ptérygo-palatine (arrière-fond de la fosse ptérygo-maxillaire) est un petit espace pyramidal sous-jacent à l'apex de l'orbite (Fig. 7.60). Elle se trouve entre le processus ptérygoïde de l'os sphénoïde, en arrière, et la face postérieure du maxillaire, en avant. La lame verticale mince et fragile de l'os palatin forme sa

paroi médiale. Incomplet, le toit de la fosse ptérygo-palatine est formé par la *grande aile de l'os sphénoïde*. Son plancher est formé par le *processus pyramidal de l'os palatin*. Plus large que l'inférieure, l'extrémité supérieure de la fosse ptérygo-palatine s'ouvre dans la *fissure orbitaire inférieure* (fente sphéno-maxillaire) ; son extrémité inférieure est fermée, sauf en ce qui concerne les foramina palatins. La fosse ptérygo-palatine communique :

- Latéralement, avec la *fosse infratemporale* (fosse ptérygo-maxillaire), par la *fissure ptérygo-maxillaire*.
- Médialement, avec la cavité nasale, par le *foramen sphéno-palatin*.
- En avant et en haut, avec l'orbite, par la *fissure orbitaire inférieure* (fente sphéno-maxillaire).
- En arrière et en haut, avec la fosse crânienne moyenne, par le *foramen rond* (trou grand rond) et le *canal ptérygoïdien* (canal vidien) (Fig. 7.61).

Le contenu de la fosse ptérygo-palatine est le suivant (Fig. 7.62A–C) :

- La partie terminale (le tiers ou portion ptérygo-palatine) de l'artère maxillaire (a. maxillaire interne) et la partie initiale de ses branches.
- Le nerf maxillaire (n. maxillaire supérieur), auquel sont associés :
 - Le nerf du canal ptérygoïdien (n. vidien).
 - Le ganglion ptérygo-palatin (ganglion sphéno-palatin).

Portion ptérygo-palatine de l'artère maxillaire

L'une des branches terminales de l'artère carotide externe, l'artère maxillaire (a. maxillaire interne) traverse la fosse infratemporale

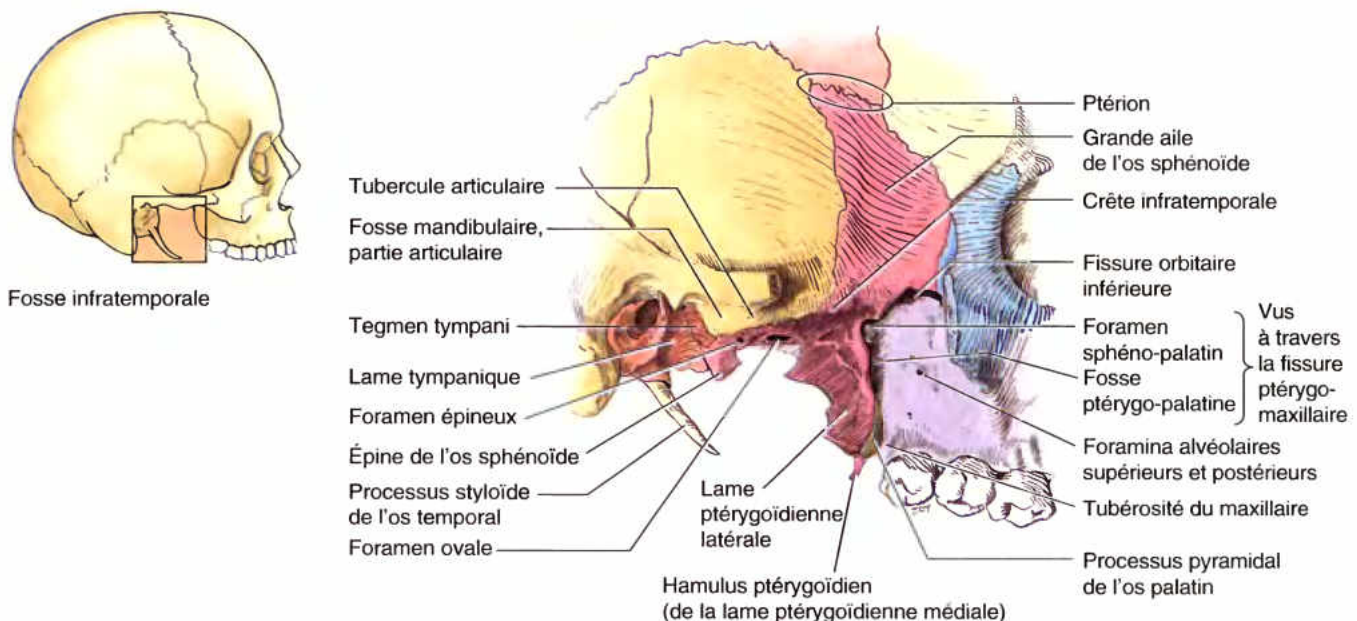


Figure 7.60. Fosses temporale, infratemporale et ptérygo-palatine. La fosse ptérygo-palatine est un petit espace pyramidal qui héberge le ganglion ptérygo-palatin ; la fosse est visible à travers la fissure (fente) ptérygo-maxillaire, entre le processus ptérygoïde et le maxillaire. Le foramen sphéno-palatin s'ouvre dans la cavité nasale, à l'extrémité supérieure de l'os palatin.

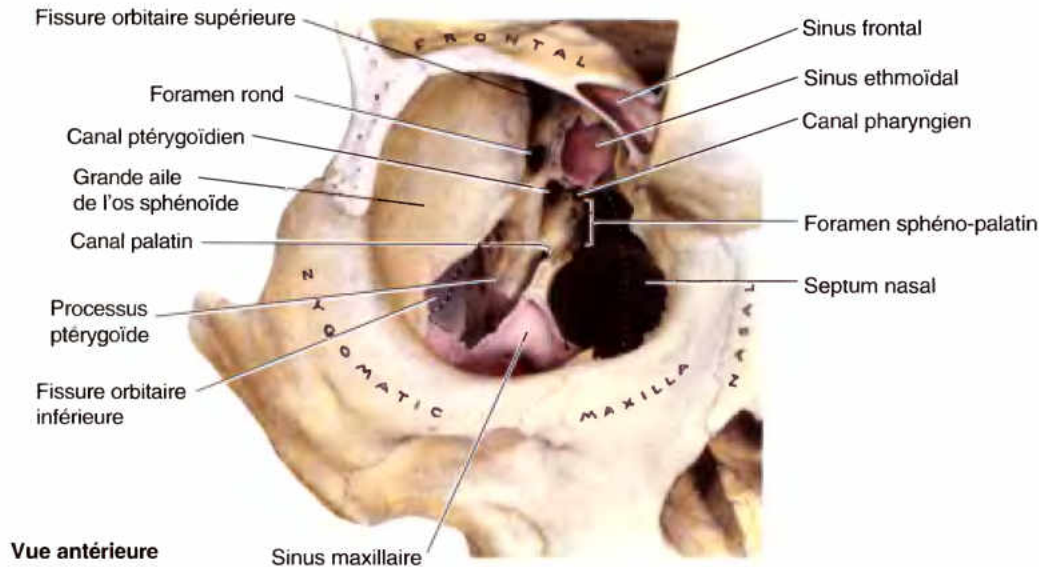


Figure 7.61. Fosse ptérygo-palatine. La fosse est visible à travers le plancher de l'orbite et le sinus maxillaire. Le foramen rond, le canal ptérygoïdien et le canal pharyngien s'ouvrent sur la paroi postérieure de la fosse ptérygo-palatine.

(fosse ptérygo-maxillaire) en se dirigeant vers l'avant. Elle chemine à la face superficielle du muscle ptérygoïdien latéral et pénètre dans la fosse ptérygo-palatine. La **portion ptérygo-palatine de l'artère maxillaire**, c'est-à-dire sa troisième partie, franchit la *fissure ptérygo-maxillaire* et pénètre dans la fosse ptérygo-palatine où elle se trouve en avant du *ganglion ptérygo-palatin* (Figs. 7.60 et 7.62A & B). L'artère donne naissance à des branches qui accompagnent tous les nerfs de la fosse et portent les mêmes noms. Les six branches terminales de la portion ptérygo-palatine de l'artère maxillaire sont illustrées sur les Figs. 7.50B, 7.52 et 7.62A ; elles sont également illustrées et énumérées dans le Tableau 7.10.

Nerf maxillaire

Le nerf maxillaire (n. maxillaire supérieur) pénètre dans la fosse ptérygo-palatine par le *foramen rond* (trou ou canal grand rond) et chemine antéro-latéralement dans la partie postérieure de la fosse (Figs. 7.61 et 7.62). Au sein de cette fosse, le nerf maxillaire donne naissance au *nerf zygomatique* (rameau orbitaire, n. temporo-malaire) qui se divise en nerfs zygomatiko-facial et zygomatiko-temporal (Fig. 7.62B & C). Ces nerfs sortent de l'os zygomatique par des foramina crâniens de mêmes noms ; ils recueillent la sensibilité générale de la région latérale de la joue et de la tempe. Le *nerf zygomatiko-temporal* fournit également une branche anastomotique au nerf ophtalmique (NC V₁), jusque là purement sensitif ; elle achemine les fibres sécréto-motrices parasympathiques destinées à la glande lacrymale (Fig. 7.24A).

Alors qu'il traverse la fosse ptérygo-palatine, le nerf maxillaire abandonne également deux *nerfs ptérygo-palatins* (nn. sphéno-palatins) qui suspendent le *ganglion ptérygo-palatin* (ganglion sphéno-palatin), parasympathique, dans la partie supérieure de la fosse (Fig. 7.62B & C). Les nerfs ptérygo-palatins transportent des fibres sensitives générales (somato-afférentes) du nerf maxillaire ; elles ne font que traverser le ganglion ptérygo-palatin sans y faire de relais synaptique et sont originaires du nez, du palais, de la tonsille et des gencives. Le nerf maxillaire

quitte la fosse ptérygo-palatine par la fissure orbitaire inférieure (fente sphéno-maxillaire), après quoi il prend le nom de *nerf infra-orbitaire*.

Les fibres parasympathiques destinées au **ganglion ptérygo-palatin** sont originaires du nerf facial, par l'intermédiaire de sa première branche, le *nerf grand pétreux* (n. grand pétreux superficiel) (Fig. 7.62C). En franchissant le foramen déchiré (trou déchiré antérieur), le nerf grand pétreux se joint au *nerf pétreux profond* pour former le **nerf du canal ptérygoïdien** (n. vidien) ; celui-ci parcourt ce canal d'arrière en avant et aboutit dans la fosse ptérygo-palatine. Les fibres parasympathiques du nerf grand pétreux font leurs relais synaptiques dans le ganglion ptérygo-palatin.

Le **nerf pétreux profond** est un nerf sympathique issu du *plexus carotidien interne* lorsque l'artère sort du canal carotidien. Il achemine des fibres postsynaptiques dont les corps neuronaux se trouvent dans le *ganglion sympathique cervical supérieur* et les conduit jusqu'au ganglion ptérygo-palatin en s'unissant au *nerf du canal ptérygoïdien*. Ces fibres ne font donc pas relais dans ce ganglion, mais elles le franchissent pour accompagner ensuite les branches (du NC V₂) qui en sont issues. Les fibres parasympathiques postsynaptiques et les fibres sympathiques se distribuent à la glande lacrymale, aux glandes palatines et aux glandes muqueuses de la cavité nasale et du haut pharynx (nasopharynx).

Accès antral à la fosse ptérygo-palatine

Profondément située, la fosse ptérygo-palatine est accessible chirurgicalement en passant par le sinus maxillaire. Après avoir soulevé la lèvre supérieure, on pénètre dans le sinus en traversant la gencive maxillaire et la paroi sinusale antérieure. ►

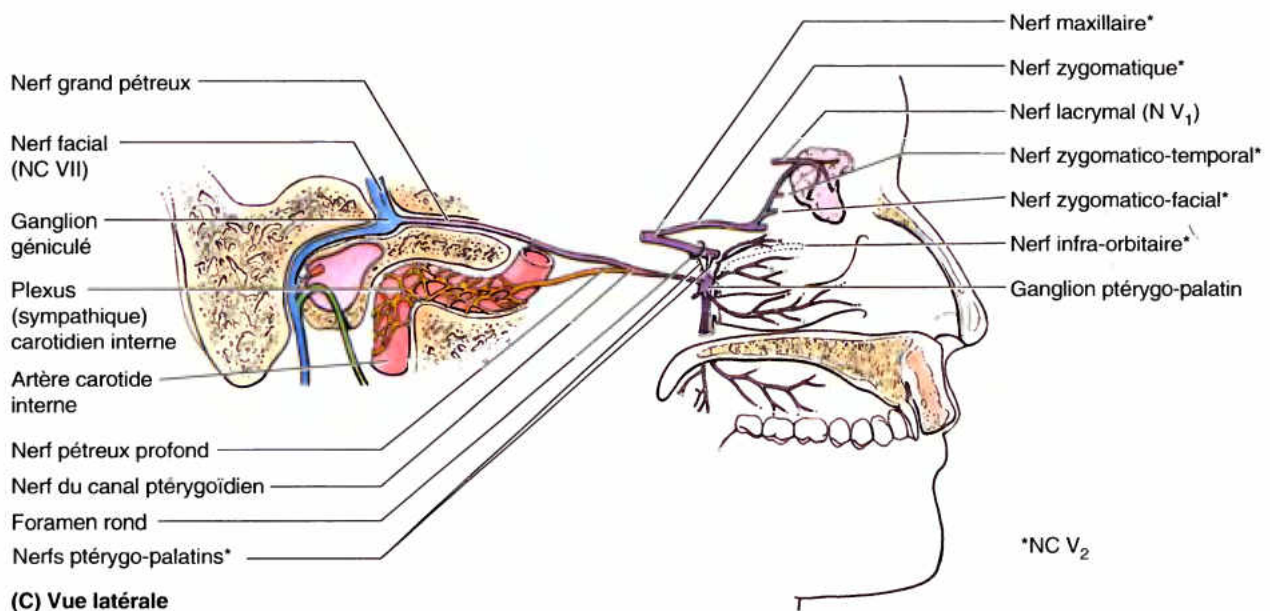
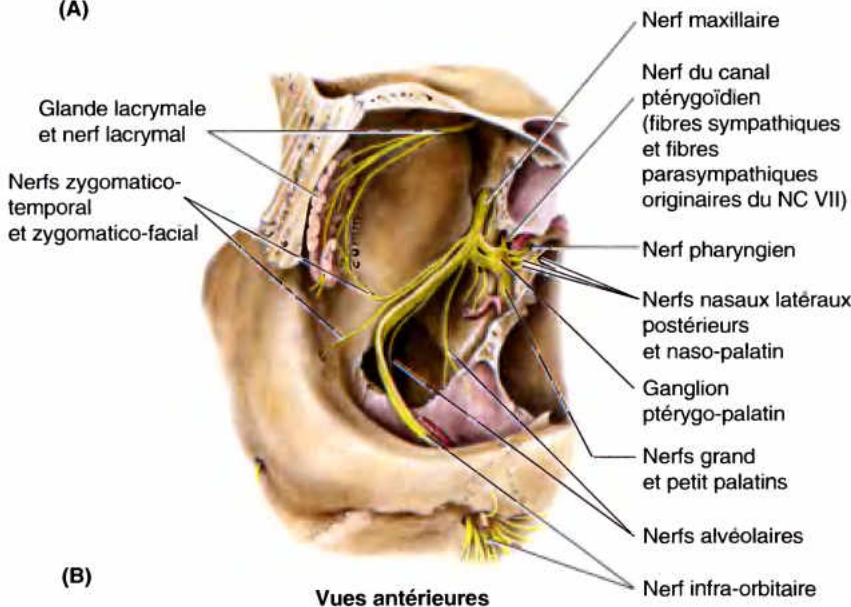
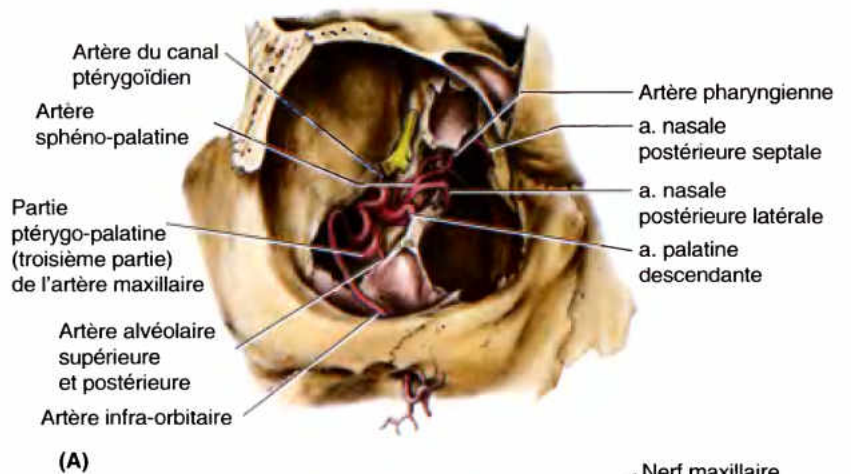


Figure 7.62. Contenu de la fosse ptérygo-palatine. **A.** La (troisième) partie ptérygo-palatine de l'artère maxillaire se trouve en avant du muscle ptérygoïdien latéral (Tableau 7.10). Les branches qui naissent de cette troisième partie prennent leur origine juste avant ou à l'intérieur de la fosse ptérygo-palatine. **B.** Le nerf maxillaire (NC V₂) traverse la paroi postérieure de la fosse ptérygo-palatine en empruntant le foramen rond ; au sein de la fosse, il envoie deux branches (racines) au ganglion ptérygo-palatin. **C.** Les fibres nerveuses autonomes distribuées par le nerf maxillaire pénètrent dans ce nerf en provenance du ganglion ptérygo-palatin. Le nerf grand pétreux (qui contient des fibres parasympathiques présynaptiques en provenance du nerf facial) s'unit au nerf pétreux profond (qui contient des fibres sympathiques postsynaptiques originaires du ganglion cervical supérieur et ayant emprunté le plexus carotidien interne) pour former le nerf du canal ptérygoïdien dans la région du foramen déchiré. Ce dernier nerf achemine donc des fibres sympathiques et parasympathiques vers le ganglion ptérygo-palatin, mais seules les fibres parasympathiques y font un relais synaptique. Les fibres postsynaptiques sympathiques et parasympathiques pénètrent dans toutes les branches du nerf maxillaire qui partent du ganglion vers les muqueuses palatine, nasale et pharyngienne supérieure. Quelques fibres parasympathiques empruntent un trajet rétrograde dans le nerf maxillaire pour accompagner le nerf zygomatique (NC V₂) jusqu'à la glande lacrymale.

La paroi postérieure du sinus est ensuite ébréchée en fonction des besoins afin d'ouvrir la paroi antérieure de la fosse ptérygo-palatine. Dans les cas d'*épistaxis* chronique (saignements de nez), il est ainsi possible de ligaturer la troisième portion de l'artère maxillaire pour contrôler l'hémorragie. Ⓞ

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La fosse ptérygo-palatine est un important centre de distribution pour les branches du nerf maxillaire et de la portion ptérygo-palatine (troisième) de l'artère maxillaire. Cette fosse est située au centre d'une série de régions avec lesquelles elle est en communication : la fosse infratemporale, la cavité nasale, l'orbite, la fosse crânienne moyenne, la voûte pharyngienne, le sinus maxillaire et la cavité orale (palais). Elle contient le nerf maxillaire (NC V₂), le ganglion parasympathique ptérygo-palatin, la troisième portion de l'artère maxillaire et ses veines satellites ainsi qu'une matrice environnante de tissu graisseux.

Nez et cavités nasales

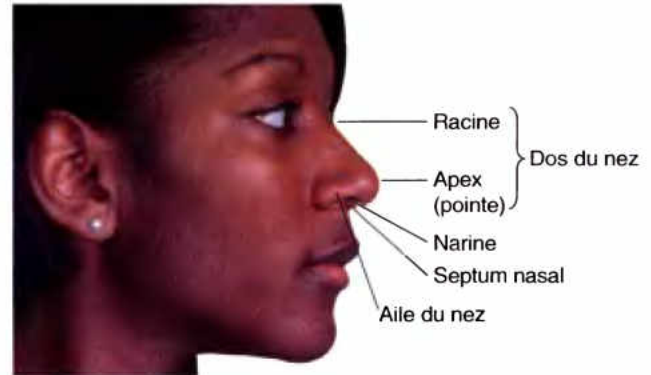
Le nez et les cavités nasales (fosses nasales) représentent la partie du tractus respiratoire supérieur sus-jacente au palais dur ; les cavités nasales incluent les organes périphériques de l'olfaction (odorat). Le nez et les cavités nasales sont divisés en cavités droite et gauche par le *septum nasal*. Leurs fonctions sont l'olfaction, la respiration, la filtration des poussières, l'humidification de l'air inspiré, la réception et l'élimination des sécrétions provenant des sinus paranasaux et des conduits lacrymo-nasaux.

Appendice nasal

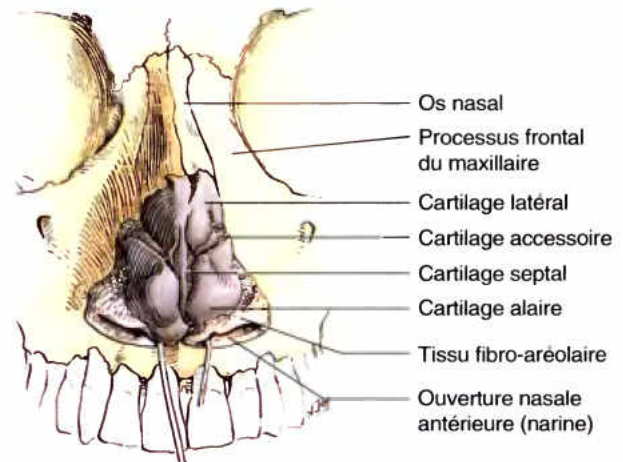
L'appendice nasal (nez) est une partie saillante du visage ; son squelette est surtout cartilagineux (Fig. 7.63). La taille et la forme du nez varient considérablement, surtout en raison de différences dans la morphologie des cartilages nasaux. Le dos du nez s'étend de la **racine** du nez à la **pointe (apex)** du nez. La face inférieure de l'appendice nasal porte deux orifices piriformes (L. en forme de poire), les **narines** (ouvertures nasales antérieures), délimitées latéralement par les **ailes** du nez. La partie supérieure osseuse du nez, y compris la racine, est recouverte par une peau assez mince. La peau qui revêt la partie cartilagineuse du nez est plus épaisse et contient de nombreuses glandes sébacées. La peau se prolonge au sein du vestibule du nez (Fig. 7.64), où elle porte un nombre variable de *vibrisses* (poils raides). Comme elles sont habituellement humides, celles-ci filtrent les poussières de l'air qui pénètre dans les cavités nasales. La jonction de la peau avec la muqueuse se trouve au-delà de la zone des vibrisses.

Squelette du nez

L'armature squelettique du nez se compose d'os et de cartilage hyalin. La **partie osseuse** du nez (Figs. 7.63B et 7.64) comprend les os nasaux, les processus frontaux (apophyses montantes) des maxillaires, la partie nasale de l'os frontal et son épine nasale et la partie osseuse du septum nasal. La **partie cartilagineuse** du nez se compose de cinq cartilages principaux :



(A) Vue latérale



(B) Vue antérieure

Figure 7.63. Pyramide nasale. **A.** Anatomie de surface du nez. Le nez est relié au front par sa racine. Le bord arrondi qui s'étend de la racine à l'apex (pointe) est le dos du nez. **B.** Les cartilages du nez sont attirés vers le bas pour permettre d'apercevoir les cartilages nasaux accessoires. Les cartilages latéraux sont fixés par une suture aux os nasaux et ils entrent en continuité avec le cartilage du septum nasal.

deux cartilages latéraux, deux cartilages alaires et un cartilage septal. Conformés en « U », les cartilages alaires sont libres et mobilisables ; ils dilatent ou rétrécissent les narines lorsque les muscles agissant sur le nez se contractent.

Septum nasal

En partie osseux et en partie cartilagineux, le *septum nasal* divise le nez et la chambre du nez en deux *cavités nasales*. Les constituants principaux du septum nasal sont la lame perpendiculaire de l'os ethmoïde, le vomer et le cartilage du septum. La mince **lame perpendiculaire** de l'os ethmoïde forme la partie supérieure du septum nasal ; elle se détache inférieurement de la **lame criblée**, au-dessus de laquelle elle entre en continuité avec la **crista galli**. Le **vomer**, un os plat et mince, forme la partie postéro-inférieure du septum nasal ; y contribuent également quelque peu les crêtes nasales des maxillaires et des os palatins. Le **cartilage du septum nasal** (cartilage de la cloison) s'articule avec les bords du septum osseux à la façon d'un assemblage à rainure et languette.

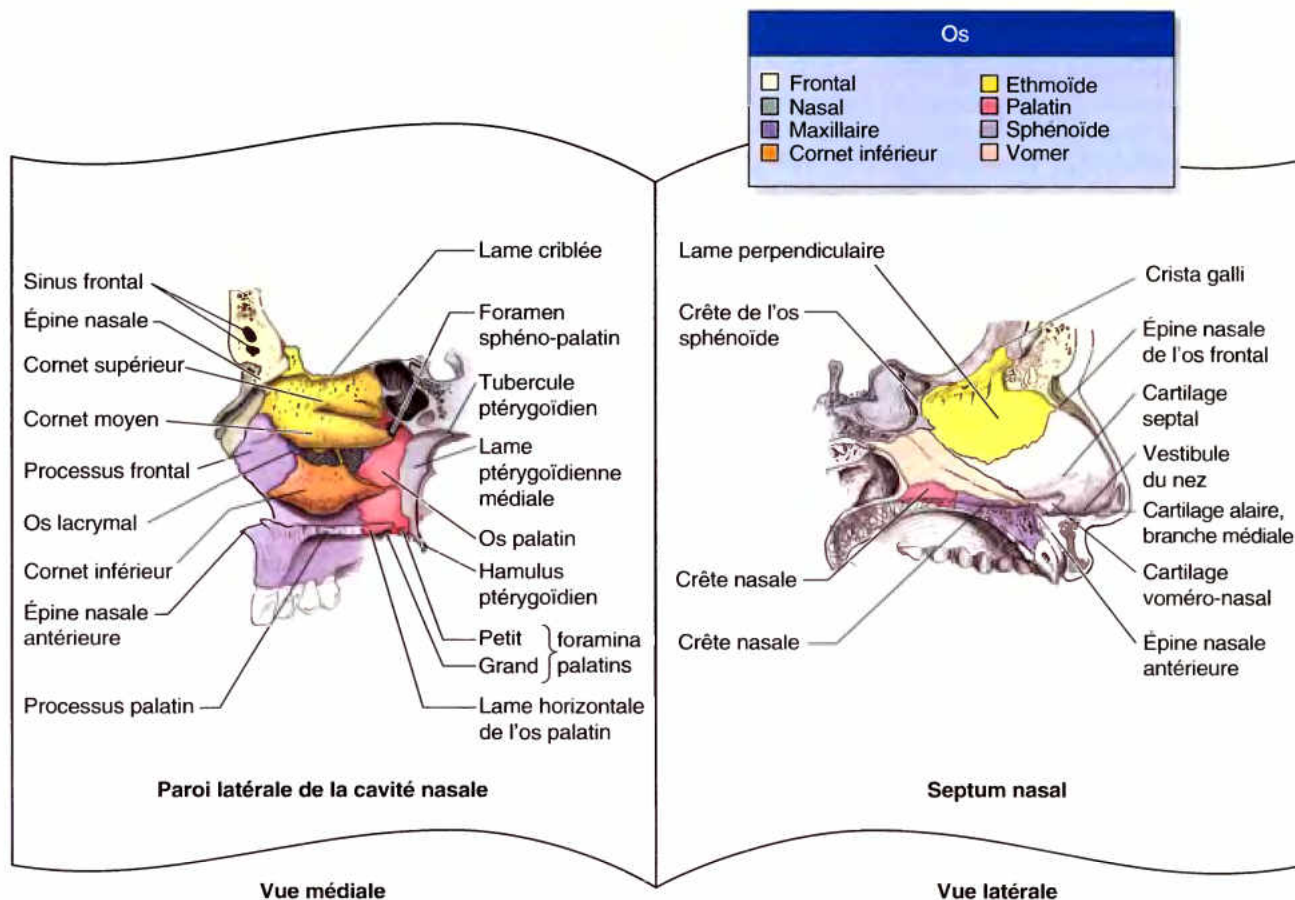


Figure 7.64. Parois latérale et médiale (septale) de la cavité nasale droite. Les parois sont séparées et présentées comme les deux pages adjacentes d'un livre ouvert. La vue médiale montre la paroi latérale de la cavité nasale droite, tandis que la vue latérale montre le septum nasal. La partie postérieure (profonde) du septum nasal est osseuse, rigide et protégée ; sa partie antérieure (superficielle), souple et mobile, est principalement située dans la pyramide nasale et est donc plus vulnérable.

Fractures nasales

À cause de la saillie du nez, les fractures des os nasaux sont des fractures assez courantes de la face survenant notamment lors d'accidents de sport (à moins de porter une protection faciale) ou de voiture. La fracture est habituellement responsable d'une déformation du nez, surtout si elle a été provoquée par un impact latéral, par exemple par un coup de coude. Il peut également se produire une *épistaxis* (saignement de nez). Dans les fractures graves, la rupture d'os et de cartilages provoque un déplacement du nez. Lorsque la lésion résulte d'un coup direct, la lame criblée de l'os ethmoïde peut aussi se fracturer.

Déviation du septum nasal

Le septum nasal est habituellement dévié d'un côté ou de l'autre. Cela peut résulter d'un traumatisme lors de la naissance, mais la déviation est plus fréquemment le résultat d'un traumatisme survenu pendant l'adolescence ou l'âge adulte (par ex., au cours d'un pugilat). Parfois, la déviation est tellement grave que le septum se retrouve au contact de la paroi latérale de la cavité nasale, une situation qui obstrue souvent la voie respiratoire ou aggrave les ronflements. La déviation peut être corrigée chirurgicalement. ◊

Cavités nasales

Les **cavités nasales** (fosses nasales) droite et gauche sont séparées par le **septum nasal** ; selon le contexte, d'aucuns parlent parfois de la **cavité nasale** pour désigner l'ensemble des deux cavités. En avant, les cavités nasales s'ouvrent à l'extérieur par les narines. En arrière, elles s'ouvrent dans le nasopharynx par les **choanes**. Les cavités nasales sont revêtues d'une muqueuse, sauf au niveau du **vestibule du nez** qui possède un revêtement cutané (Fig. 7.65A).

La **muqueuse nasale** est solidement fixée au périoste et au périchondre du squelette nasal. Le revêtement muqueux se prolonge dans toutes les cavités qui communiquent avec les cavités nasales : le nasopharynx en arrière, les sinus paranasaux, en haut et latéralement, le sac lacrymal et la conjonctive, vers le haut. Les deux tiers inférieurs de la muqueuse nasale tapissent la zone respiratoire, tandis que son tiers supérieur tapisse la zone olfactive de la cavité nasale. L'air qui passe dans la **zone respiratoire** est réchauffé et humidifié avant de poursuivre son trajet dans le tractus respiratoire en direction des poumons. La **zone olfactive** contient l'organe périphérique de l'odorat ; l'air y accède par le reniflement.

Parois de la cavité nasale

La cavité nasale possède un toit, un plancher et des parois médiale et latérale.

- Le **toit** de la cavité nasale est étroit et incurvé, sauf au niveau de son extrémité postérieure ; on peut le subdiviser en trois parties (fronto-nasale, ethmoïdale et sphénoïdale) selon les os qui le constituent (Fig. 7.64).
- Le **plancher** de la cavité nasale, plus large que le toit, est formé par le processus palatin du maxillaire et par la lame horizontale de l'os palatin.
- La **paroi médiale** de la cavité nasale est représentée par le septum nasal.
- La **paroi latérale** de la cavité nasale est irrégulière en raison de la présence de trois excroissances incurvées, les cornets nasaux, se projetant vers le bas comme des rouleaux (Figs. 7.64 et 7.65).

Caractéristiques de la cavité nasale

En s'incurvant avec une convexité inféro-médiale, les **cornets nasaux** (supérieur, moyen et inférieur) sont suspendus comme des persiennes ou de petits rideaux. Les **cornets** (L. coquilles) de nombreux mammifères (surtout les mammifères coureurs et ceux qui vivent dans des environnements extrêmes) sont des structures très circonvoluées ressemblant à des rouleaux ; leur grande surface permet des échanges de chaleur. Chez l'homme comme chez l'animal, chaque cornet osseux délimite latéralement un **récessus** ou **méat** (simple ou multiple) formant une voie de passage dans la cavité nasale. La cavité nasale est donc divisée en cinq passages : l'un postéro-supérieur, le **récessus sphéno-ethmoïdal**, trois situés latéralement, les **méats nasaux** (supérieur, moyen et inférieur) et un cinquième situé médialement, le **méat nasal commun**, dans lequel s'ouvrent les quatre autres. Le **cornet inférieur** est le plus

long et le plus large des cornets nasaux ; il est constitué d'un os indépendant (de même nom, le cornet inférieur) revêtu d'une muqueuse qui contient de gros espaces vasculaires pouvant se dilater pour contrôler le calibre de la cavité nasale. En cas d'infection ou d'irritation, la muqueuse peut se congestionner rapidement et « boucher le nez » de ce côté.

Le **récessus sphéno-ethmoïdal** est situé au-dessus et en arrière du cornet supérieur ; c'est un espace dans lequel s'ouvre le **sinus sphénoïdal**, une cavité remplie d'air occupant le corps de l'os sphénoïde. Le **méat nasal supérieur** est un passage étroit entre les cornets supérieur et moyen ; on y observe un ou plusieurs orifices de cellules ethmoïdales postérieures (Fig. 7.65A). Le **méat nasal moyen** est plus long et plus profond que le supérieur. Sa partie antéro-supérieure conduit à une ouverture en forme d'entonnoir, l'**infundibulum ethmoïdal**, par laquelle le méat moyen communique avec le sinus frontal (Fig. 7.66). Chaque sinus frontal s'ouvre en effet inférieurement dans l'**infundibulum homolatéral** par l'intermédiaire du **conduit fronto-nasal** (Fig. 7.65B). Le sinus frontal aboutit dans la partie supérieure de l'**hiatus semi-lunaire** (L. *hiatus semilunaris*, gouttière unci-bul-laïre), une gouttière semi-circulaire. La résection du cornet moyen permet d'apercevoir la **bulle ethmoïdale**, un relief arrondi surplombant l'hiatus. La bulle correspond à l'une des cellules ethmoïdales moyennes appartenant au **sinus ethmoïdal**.

Le **méat nasal inférieur** forme un passage horizontal situé en dessous et latéralement par rapport au cornet nasal inférieur. Le **conduit lacrymo-nasal** qui draine les sécrétions lacrymales à partir du sac lacrymal s'ouvre dans la partie antérieure de ce méat. Le **méat nasal commun** correspond à la partie médiale de la cavité nasale située entre les cornets et le septum nasal ; le **récessus sphéno-ethmoïdal** et les trois méats s'y ouvrent.

Vascularisation et innervation du nez et des cavités nasales

Les artères des parois médiale et latérale de la cavité nasale (Fig. 7.67) ont cinq sources pour origine :

1. L'**artère ethmoïdale antérieure** (branche de l'artère ophtalmique).
2. L'**artère ethmoïdale postérieure** (branche de l'artère ophtalmique).
3. L'**artère sphéno-palatine** (branche de l'artère maxillaire).
4. L'**artère grande palatine** (branche de l'artère maxillaire).
5. La **branche septale de l'artère labiale supérieure** (branche de l'artère faciale).

Les trois premières de ces artères se divisent en branches latérales et médiales (septales). L'artère grande palatine atteint le septum en traversant la partie antérieure du palais dur dans le canal incisif. Une zone de la partie antérieure du septum nasal (la zone de Kiesselbach) est le siège d'un plexus artériel anastomotique impliquant les cinq artères qui irriguent le septum. L'appendice nasal reçoit également du sang des première et cinquième artères énumérées ci-dessus ainsi que des branches nasales de l'artère infra-orbitaire et des branches nasales latérales de l'artère faciale.

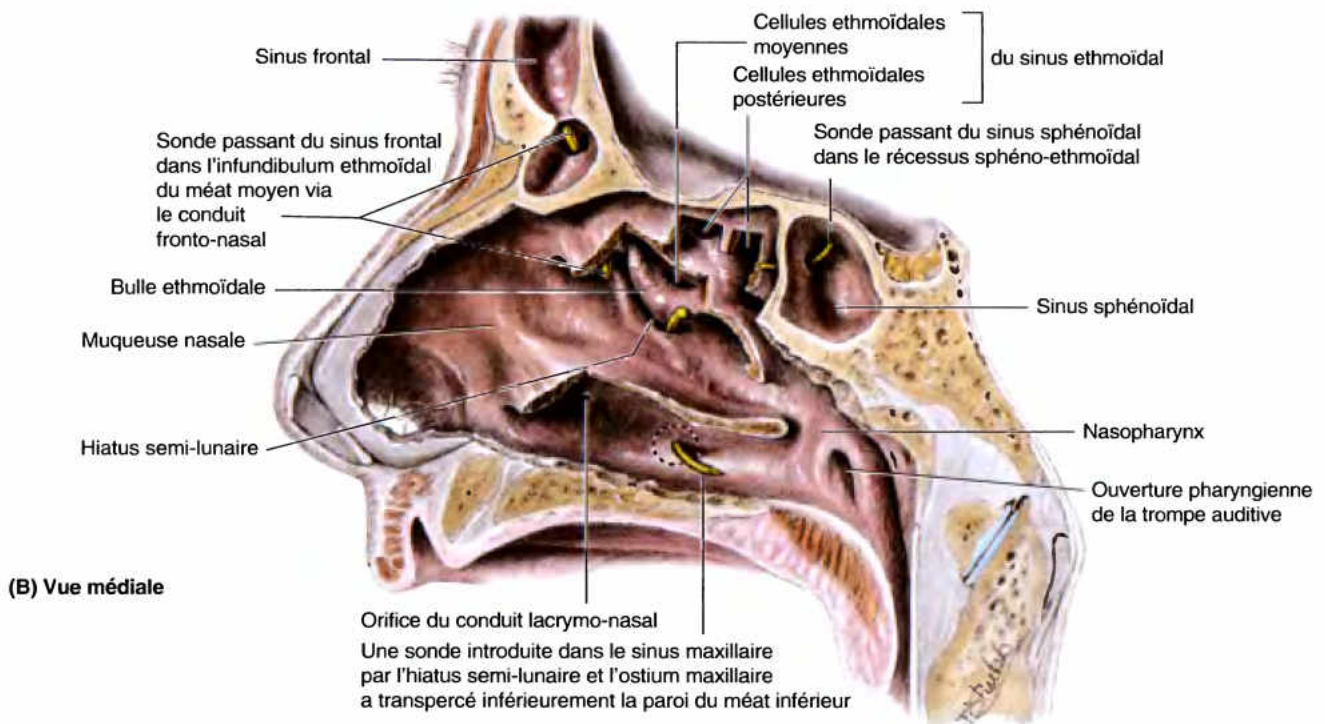
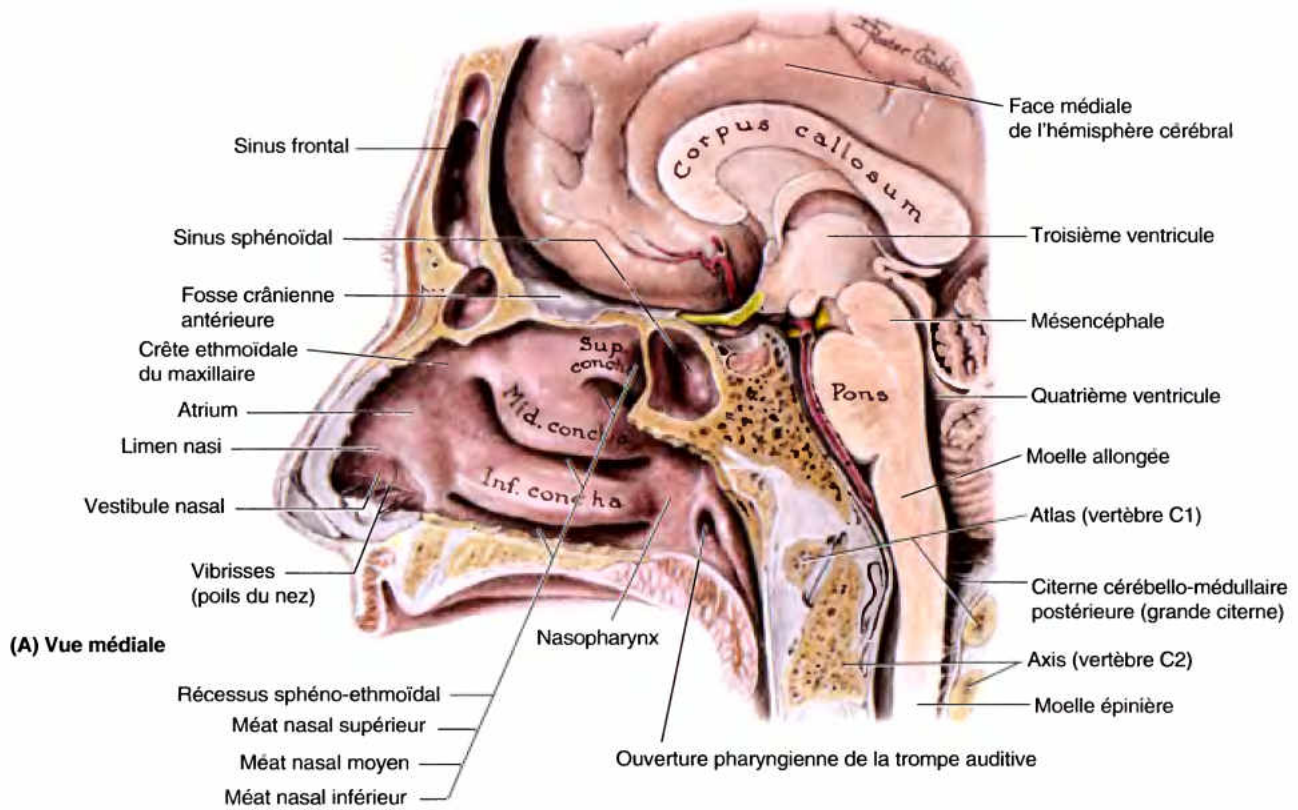


Figure 7.65. Paroi latérale de la cavité nasale, moitié droite d'une tête. A. Les cornets nasaux inférieur et moyen s'incurvent vers le bas et le côté latéral ; ils divisent la paroi en trois parties d'étendue presque équivalente et par leurs faces concaves, ils délimitent respectivement les méats inférieur et moyen. Le cornet supérieur est de petite taille et se situe devant le sinus sphénoïdal ; le cornet moyen, dont le bord inférieur est anguleux, se termine sous le sinus sphénoïdal. Le cornet inférieur, au bord inférieur légèrement courbe, se termine pour sa part sous le cornet moyen, à une distance approximative de 1 cm en avant de l'ouverture de la trompe auditive, ce qui correspond à peu près à la largeur de la lame ptérygoïdienne médiale. **B.** Dissection de la paroi latérale de la cavité nasale montrant ses diverses communications. Les cornets supérieur, moyen et inférieur ont été partiellement réséqués. On peut observer le sinus sphénoïdal au sein du corps de l'os sphénoïde ; son orifice, situé au-dessus du milieu de sa paroi antérieure, s'ouvre dans le récessus sphéno-ethmoïdal. Les orifices des cellules ethmoïdales postérieures, moyennes et antérieures s'ouvrent respectivement dans le méat supérieur, le méat moyen et l'hiatus semi-lunaire.

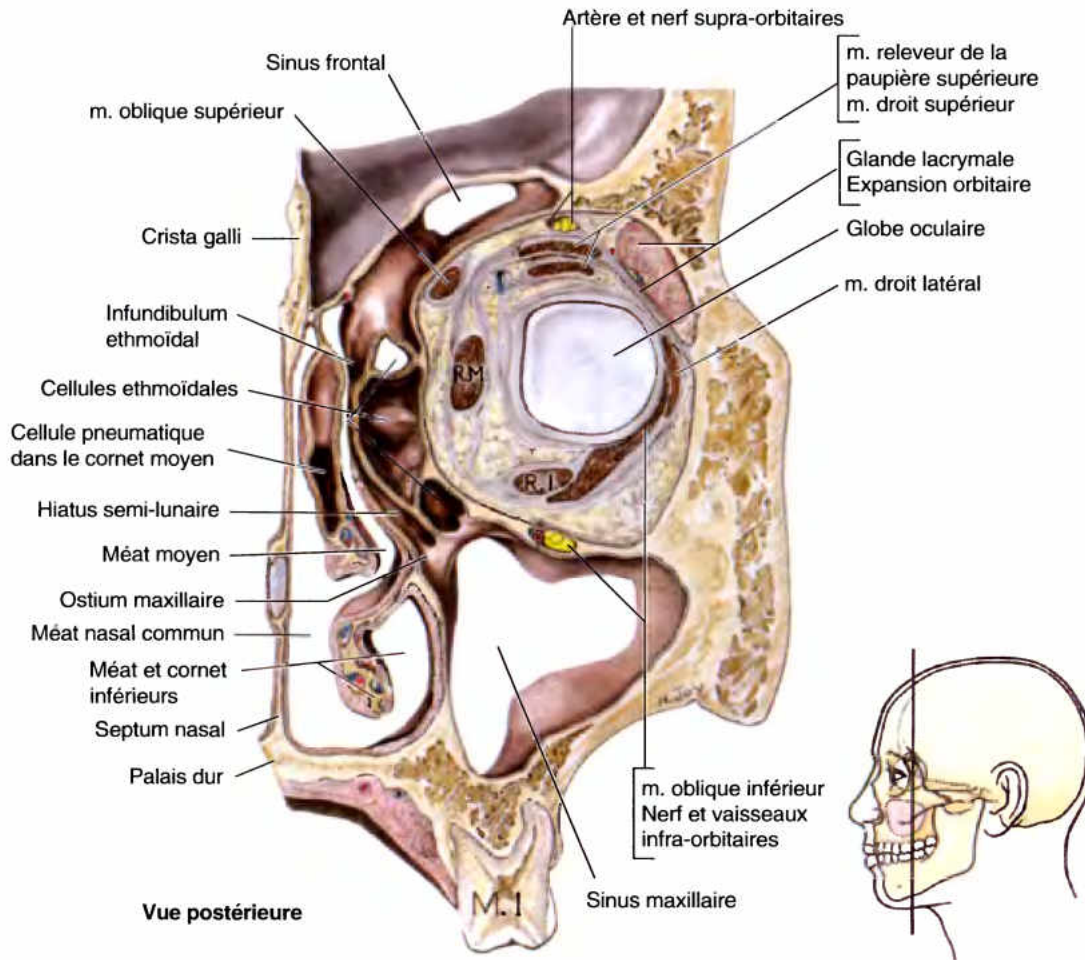


Figure 7.66. Coupe coronale de la moitié droite de la tête. Le schéma d'orientation illustre le niveau de la coupe. Celle-ci montre les rapports de l'orbite, la cavité nasale et les sinus paranasaux. A l'intérieur de la cavité orbitaire, on reconnaît les quatre muscles droits et le fascia qui les réunit ; ces structures forment un cercle (c'est-à-dire un cône, en trois dimensions) autour de la partie postérieure (fond) du globe oculaire. *D.I.*, m. droit inférieur ; *D.M.*, m. droit médial ; *M.1*, 1^{re} molaire.

Un riche **plexus veineux sous-muqueux** occupe la partie profonde de la muqueuse nasale ; il est drainé vers les veines sphéno-palatine, faciale et ophtalmiques. Ce plexus est l'un des éléments importants du système thermorégulateur du corps ; il permet des échanges caloriques et réchauffe l'air avant qu'il n'entre dans les poumons. Le sang veineux de l'appendice nasal est principalement drainé vers la veine faciale par l'intermédiaire des veines angulaire et nasales latérales. Rappelons que ces veines se trouvent dans la « zone dangereuse » de la face, étant donné leurs communications avec le *sinus caverneux* (de la dure-mère) (voir plus haut dans ce chapitre l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Thrombophlébite de la veine faciale »).

En ce qui concerne son **innervation**, la muqueuse nasale peut être divisée en deux portions, postéro-inférieure et antéro-supérieure, par une ligne oblique passant approximativement par la pointe du nez et le récessus sphéno-ethmoïdal. L'innervation de la partie postéro-inférieure est principalement assurée

par le *nerf maxillaire*, par l'intermédiaire du *nerf naso-palatin* pour le septum nasal et des branches nasales latérales postéro-supérieure et inférieure du *nerf grand palatin*, pour la paroi latérale (Fig. 7.68). L'innervation de la partie antéro-supérieure est assurée par le *nerf ophtalmique* (NC V₁) par l'intermédiaire des **nerfs ethmoïdaux antérieur et postérieur**, branches du *nerf naso-ciliaire*. La majeure partie de l'appendice nasal (dos et pointe) est également innervée par le NC V₁ (par l'intermédiaire du *nerf infratrochléaire* et de la branches nasale externe du *nerf ethmoïdal antérieur*), mais les ailes du nez sont innervées par les branches nasales du *nerf infra-orbitaire* (NC V₂).

Uniquement impliqués dans l'odorat, les **nerfs olfactifs** prennent leur origine dans les cellules neurosensorielles de l'**épithélium olfactif** tapissant la partie supérieure des parois septale et latérale de la cavité nasale. Les prolongements centraux de ces cellules (qui forment le *nerf olfactif*) traversent la *lame criblée* et se terminent dans le **bulbe olfactif**, la dilatation rostrale du **tractus olfactif**.

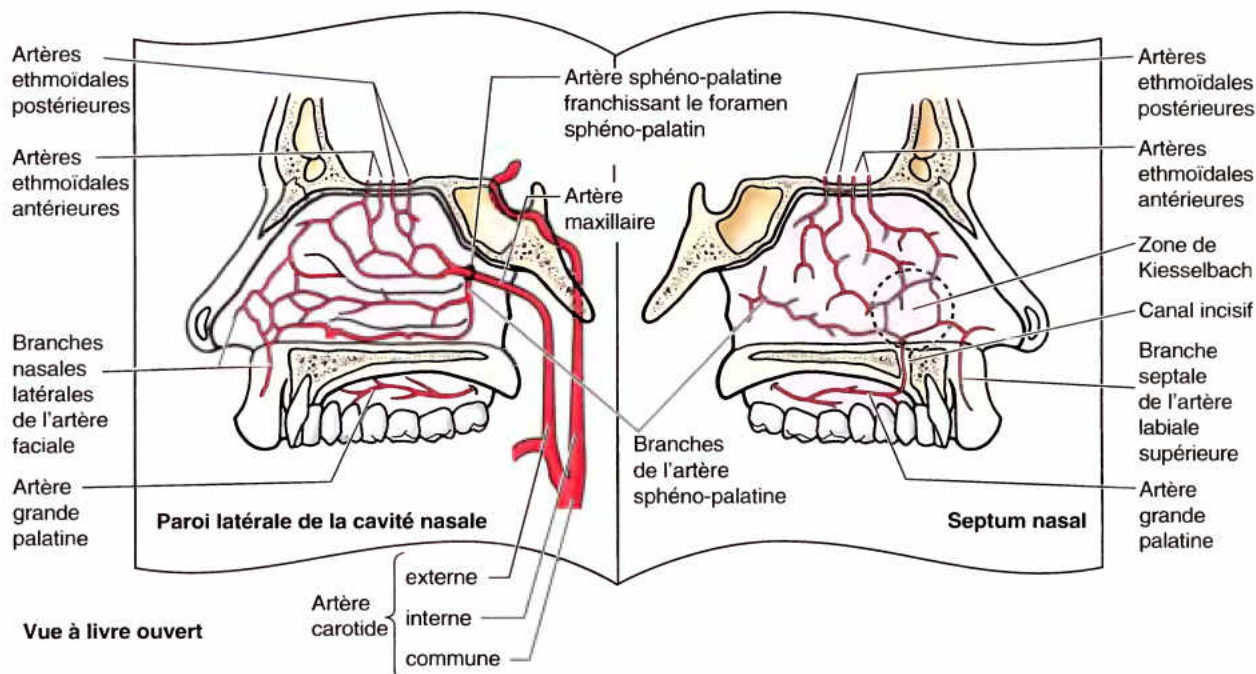


Figure 7.67. Artères de la cavité nasale. Vue « à livre ouvert » des parois latérale et médiale de la cavité nasale droite. La « page » de gauche illustre la paroi latérale. Les artères les plus importantes de la cavité nasale sont l'artère sphéno-palatine (une branche de l'artère maxillaire) et l'artère ethmoïdale antérieure (une branche de l'artère ophtalmique). La « page » de droite illustre le septum nasal. Des anastomoses entre quatre à cinq artères irriguant le septum se situent dans la portion antéro-inférieure de la cloison nasale (*ligne interrompue circulaire*) (zone de Kiesselbach, *tache vasculaire*), une région souvent impliquée dans l'épistaxis chronique (saignements de nez).

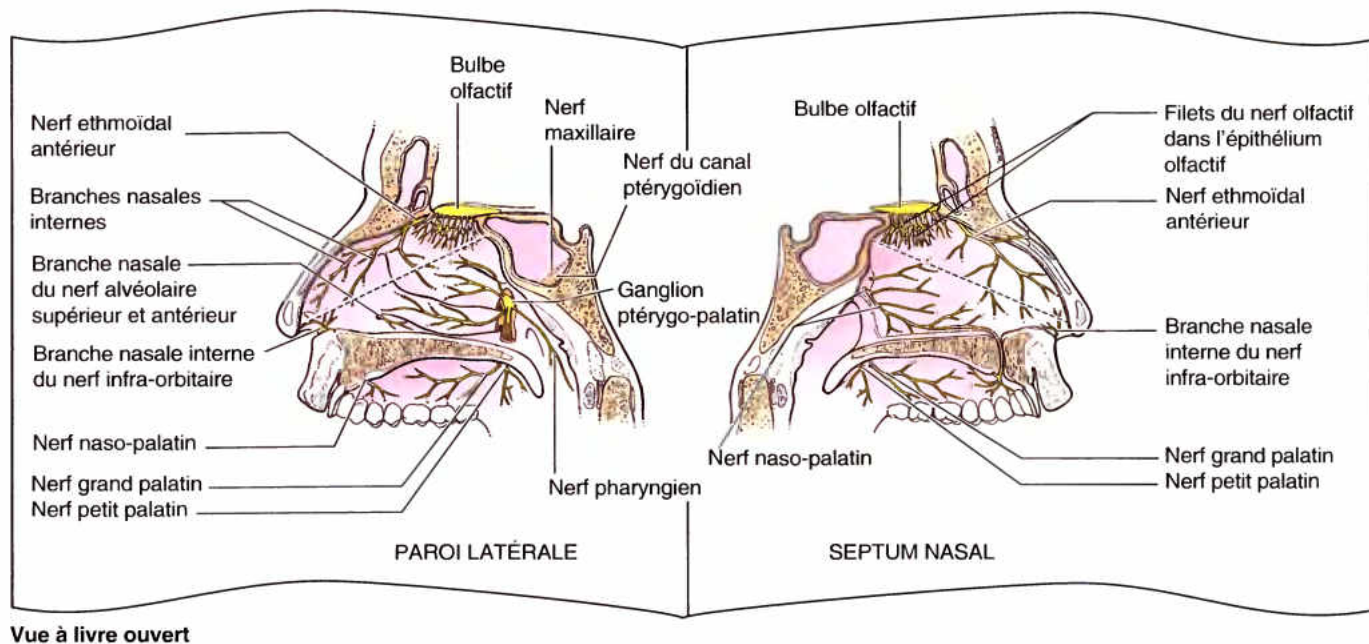


Figure 7.68. Innervation de la cavité nasale. Vue « à livre ouvert » des faces latérale et médiale de la cavité nasale droite. Une *ligne interrompue* qui s'étend approximativement de la pointe du nez au récessus sphéno-ethmoïdal délimite les territoires des nerfs ophtalmique (NC V₁) et maxillaire (NC V₂) ; ces deux nerfs recueillent la sensibilité générale des parois latérale et septale de la cavité nasale. Le nerf olfactif (NC I) se distribue à la muqueuse olfactive qui tapisse les parois latérale et septale au-dessus du cornet nasal supérieur.

Rhinite

La muqueuse nasale se congestionne et s'enflamme (*rhinite*) lors d'infections du tractus respiratoire supérieur et de réactions allergiques (par ex., le rhume des foins). La congestion de la muqueuse survient immédiatement, en raison de sa riche vascularisation. Les infections des cavités nasales peuvent se propager :

- A la fosse crânienne antérieure, à travers la lame criblée.
- Au nasopharynx et aux tissus mous rétropharyngiens.
- A l'oreille moyenne, par l'intermédiaire de la *trompe auditive* (trompe d'Eustache).
- Aux sinus paranasaux.
- A l'appareil lacrymal et à la conjonctive.

Epistaxis

L'épistaxis (saignement de nez) est un phénomène relativement fréquent étant donné la riche vascularisation de la muqueuse nasale. Dans la plupart des cas, sa cause est traumatique et le saignement se localise dans une zone du tiers antérieur de la cavité nasale (zone de Kiesselbach, tache vasculaire). Une épistaxis peut également être associée à une infection ou à l'hypertension. Un saignement du nez en jet résulte de la rupture de vaisseaux artériels. Une légère épistaxis se produit lorsqu'on se gratte le nez en se déchirant des veines du vestibule nasal. ⚡

Sinus paranasaux

Les **sinus paranasaux** sont des extensions remplies d'air de la partie respiratoire des cavités nasales dans les os du crâne adjacents : l'os frontal, l'os ethmoïde, l'os sphénoïde et les maxillaires. Leurs noms correspondent à l'os dans lequel ils se trouvent. Les sinus continuent d'envahir l'os environnant et il est courant d'observer des extensions importantes dans les crânes d'individus plus âgés.

Sinusite

Comme les sinus paranasaux s'ouvrent dans les cavités nasales et sont donc en continuité avec elles, des infections peuvent se propager aux sinus à partir des cavités nasales ; elles provoquent l'inflammation et la congestion de la muqueuse sinusale (*sinusite*) ainsi que des douleurs localisées. Parfois, plusieurs sinus sont simultanément atteints (*pansinusite*) et la congestion de la muqueuse peut obstruer une ou plusieurs ouvertures sinusales dans les cavités nasales. ⚡

Sinus frontaux

Les **sinus frontaux** se situent entre les lames (tables) externe et interne de l'os frontal, en arrière des arcades sourcilières et de la racine du nez (figs. 7.65, 7.66 et 7.69A). On décèle habituellement

leur présence chez l'enfant dès l'âge de 7 ans. Chaque sinus frontal se prolonge inférieurement par un **conduit fronto-nasal** qui débouche dans l'*infundibulum ethmoïdal* ; celui-ci s'ouvre dans l'*hiatus semi-lunaire* (gouttière unci-bullaire) du méat nasal moyen. Les sinus frontaux sont innervés par des branches des *nerfs supra-orbitaires* (NC V₁).

Variations des sinus frontaux

Les sinus frontaux gauche et droit ont rarement les mêmes dimensions et, habituellement, le septum qui les sépare n'est pas entièrement situé dans le plan médian. Le sinus frontal peut être très petit (environ 5 mm) ou très grand et s'étendre alors latéralement jusque dans la grande aile de l'os sphénoïde. Souvent, le sinus frontal est formé de deux parties : une partie verticale dans la portion squameuse de l'os frontal et une partie horizontale dans la portion orbitaire de cet os. L'une de ces parties ou les deux peut (peuvent) être volumineuse(s) ou petite(s). Lorsque la partie supra-orbitaire est très développée, son toit correspond au plancher de la fosse crânienne antérieure et son plancher forme le toit de l'orbite. ⚡

Cellules ethmoïdales

Les **cellules ethmoïdales** (*sinus ethmoïdal*) sont de petites invaginations de la muqueuse des méats nasaux moyen et supérieur dans l'os ethmoïde, entre la cavité nasale et l'orbite (figs. 7.66 et 7.69). Elles ne sont habituellement pas visibles sur des radiographies avant l'âge de 2 ans, bien qu'elles soient reconnaissables avant cet âge sur des coupes tomographiques. Les **cellules ethmoïdales antérieures** s'ouvrent directement ou indirectement dans l'*infundibulum* du méat moyen. Les **cellules ethmoïdales moyennes** s'ouvrent directement dans le méat moyen ; elles sont parfois dénommées « *cellules bullaires* » car ce sont elles qui forment la *bulle ethmoïdale*, un renflement qui longe le bord supérieur de l'*hiatus semi-lunaire* (gouttière unci-bullaire) (fig. 7.65B). Les **cellules ethmoïdales postérieures** s'ouvrent directement dans le méat supérieur. Les cellules ethmoïdales sont innervées par les branches ethmoïdales antérieure et postérieure du *nerf naso-ciliaire* (NC V₁) (figs. 7.24 et 7.68).

Infection des cellules ethmoïdales

Si leurs voies nasales de drainage sont obstruées, les cellules ethmoïdales infectées peuvent effondrer la fragile paroi médiale de l'orbite. Des infections graves des cellules ethmoïdales postérieures peuvent provoquer la cécité car elles sont adjacentes au canal optique qui livre passage au nerf optique et à l'artère ophtalmique. Une infection qui se propagerait à partir de ces cellules pourrait également affecter la gaine dure du nerf optique et provoquer une *névrite optique*. ⚡

Sinus sphénoïdaux

Situés dans le corps de l'os sphénoïde, les **sinus sphénoïdaux** peuvent s'étendre dans les ailes de cet os (figs. 7.65 et 7.69A). Ils sont séparés de manière asymétrique par un septum osseux.

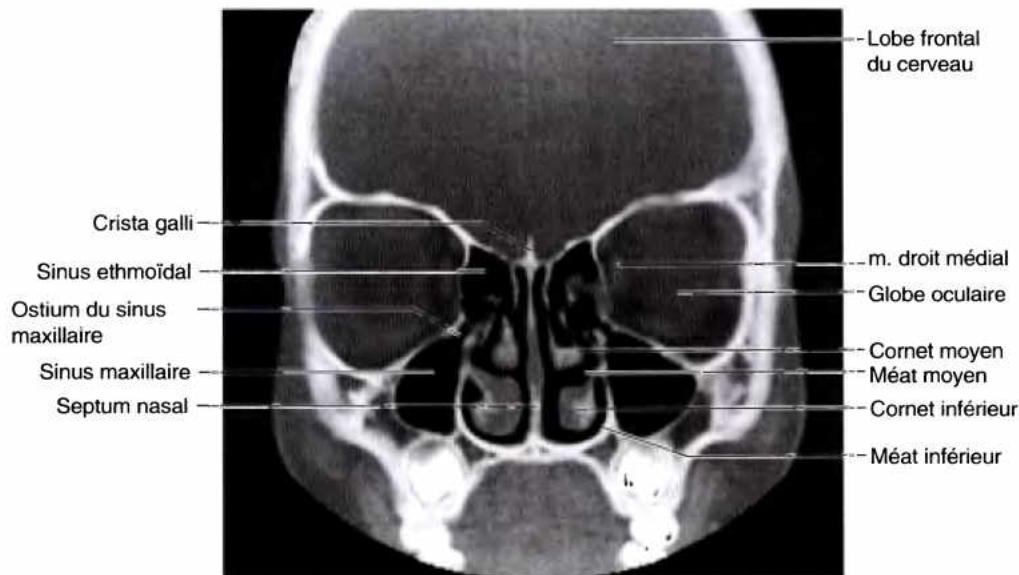
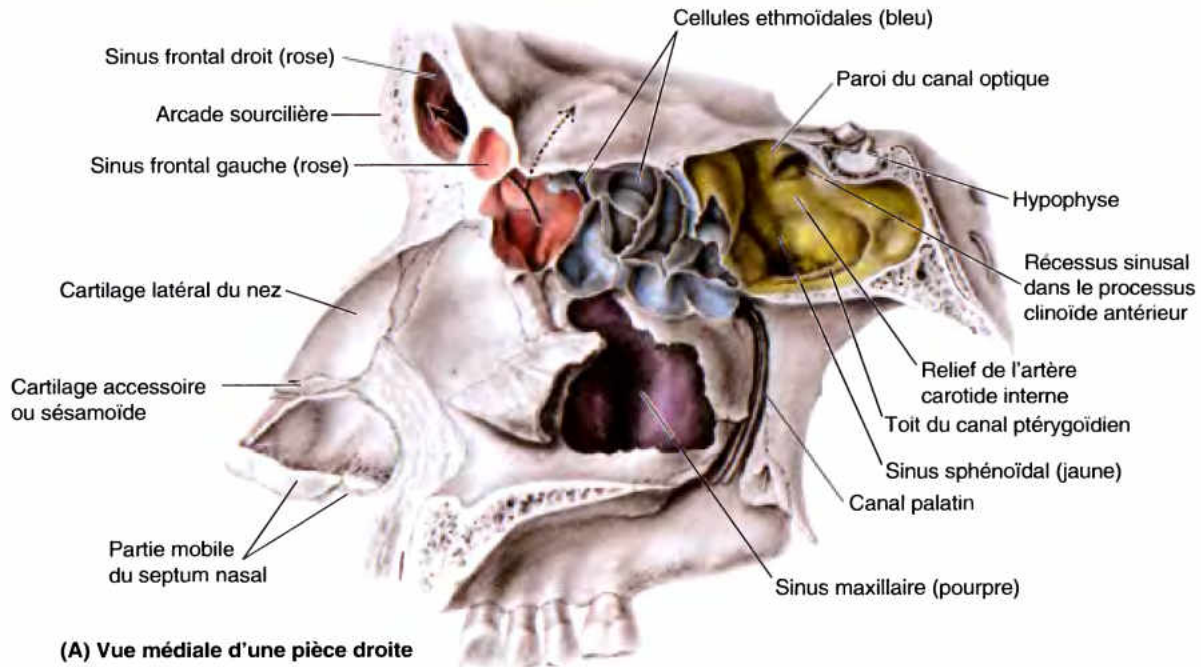
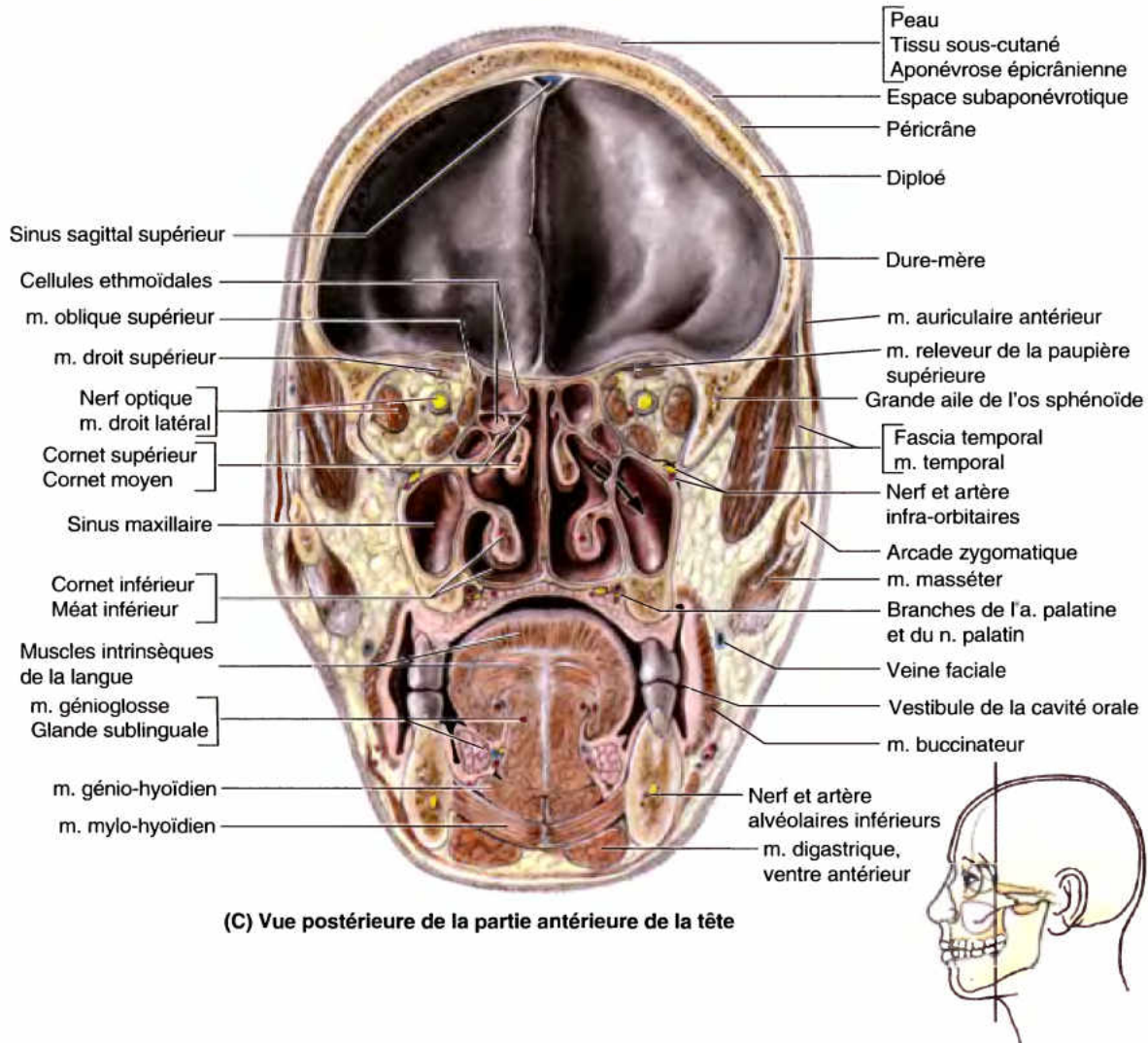


Figure 7.69. Sinus paranasaux. **A.** Les sinus paranasaux du côté droit ont été ouverts par voie nasale ; ils sont identifiés par un code de couleurs. Une cellule ethmoïdale antérieure (rose) a envahi le diploë de l'os frontal pour former le sinus frontal. L'une de ses extensions (*flèche en trait interrompu*) a envahi la lame orbitaire de l'os frontal. Sur ce spécimen, le sinus sphénoïdal très développé s'étend (1) vers l'arrière et sous l'hypophyse, jusqu'au clivus, (2) latéralement et sous le nerf optique (NC II), au sein du processus clinoïde antérieur et (3) inférieurement jusque dans le processus ptérygoïde, tout en respectant le canal ptérygoïdien qui apparaît comme une crête sur le plancher du sinus. La forme du sinus maxillaire est pyramidale. **B.** Coupe TDM coronale. (Avec l'aimable autorisation du Dr. D. Armstrong, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).

Cette importante pneumatisation (formation de cellules ou de sinus remplis d'air) est responsable de la fragilité de l'os sphénoïde. En outre, les sinus ne sont séparés d'importantes structures avoisinantes que par de minces parois osseuses ; c'est notamment le cas pour les nerfs optiques, le chiasma optique, l'hypophyse, les artères carotides internes et les sinus caverneux.

Chaque sinus sphénoïdal est dérivé d'une cellule ethmoïdale postérieure qui a commencé à envahir l'os sphénoïde vers l'âge de 2 ans. Chez certaines personnes, plusieurs cellules ethmoïdales envahissent l'os sphénoïde, ce qui donne naissance à des sinus sphénoïdaux multiples qui s'ouvrent séparément dans le *recessus sphéno-ethmoïdal*. Les sinus sphénoïdaux sont irrigués



(C) Vue postérieure de la partie antérieure de la tête

Figure 7.69 (Suite) C. Coupe coronale de la tête. Le schéma d'orientation montre le niveau du plan de coupe des figures B et C. Notez la position centrale de l'os ethmoïde dont la composante horizontale (lame criblée) forme par sa face supérieure la partie centrale de la fosse crânienne antérieure et par sa face inférieure le toit des cavités nasales. Les cellules ethmoïdales donnent insertion aux cornets supérieurs et moyens ; elles contribuent par ailleurs à la formation de la paroi médiale de l'orbite ; la lame perpendiculaire de l'os ethmoïde forme une partie du septum nasal. Le sinus maxillaire forme la partie inférieure de la paroi latérale de la cavité nasale et présente une paroi commune avec l'orbite. Le cornet moyen abrite l'hiatus semi-lunaire dans lequel s'ouvre l'ostium maxillaire (flèche).

par les artères ethmoïdales postérieures et innervés par les nerfs ethmoïdaux postérieurs (Fig. 7.67).

Sinus maxillaires

Les sinus maxillaires sont les plus volumineux sinus paranasaux. Ils occupent les corps des maxillaires et communiquent de chaque côté avec le méat nasal moyen (Figs. 7.66 et 7.69).

- L'apex du sinus maxillaire s'étend en direction de l'os zygomatique dans lequel il pénètre même assez souvent.
- La base du sinus maxillaire forme la partie inférieure de la paroi latérale de la cavité nasale.
- Le toit du sinus maxillaire est formé par le plancher de l'orbite.

- Le plancher du sinus maxillaire est formé par la partie alvéolaire du maxillaire. Il est fréquent de voir les racines des dents maxillaires, en particulier celles des deux premières molaires, déterminer des saillies coniques sur le plancher du sinus.

Chaque sinus maxillaire présente une ou plusieurs ouvertures, l'ostium (ou les ostiums) maxillaire(s), dans l'hiatus semi-lunaire (gouttière unci-bullaire) du méat moyen de la cavité nasale.

Les artères du sinus maxillaire proviennent principalement des branches alvéolaires supérieures de l'artère maxillaire (a. maxillaire interne) (Tableau 7.10) ; toutefois, le plancher du sinus est irrigué par des branches des artères palatine descendante et grande palatine (Figs. 7.62A et 7.67). L'innervation du sinus maxillaire est assurée par les nerfs alvéolaires supérieurs antérieur, moyen et postérieur (Fig. 7.42), branches du nerf maxillaire.

Infection des sinus maxillaires

Les sinus maxillaires sont les sinus le plus fréquemment infectés car leurs ostiums sont haut situés sur leurs parois supéro-médiales, une situation peu propice à leur drainage naturel. Lorsque la muqueuse du sinus maxillaire est congestionnée, l'ostium maxillaire est souvent obstrué. Étant donné la localisation de ce dernier, tant que la tête est en position verticale, le drainage du sinus s'avère impossible jusqu'à ce qu'il soit complètement rempli. Lorsque le patient est couché sur le côté (c'est-à-dire que les sinus sont dirigés l'un vers l'autre), seul le sinus hétérolatéral peut se vidanger (c'est-à-dire le sinus droit si le patient est couché sur le côté gauche). Lorsqu'un refroidissement ou une allergie affecte les deux sinus, les nuits peuvent se passer à se retourner constamment d'un côté à l'autre en essayant d'assurer leurs drainages respectifs. Le sinus maxillaire peut être ponctionné et vidangé en passant une canule par la narine puis par l'ostium maxillaire du sinus (*note du traducteur* : le lavage, la vidange et la désinfection du sinus maxillaire se pratiquent également à l'aide d'un trocart introduit dans le sinus à travers la paroi osseuse médiale et très mince du méat nasal inférieur).

Rapports des dents avec le sinus maxillaire

Les relations étroites des molaires supérieures avec le plancher du sinus maxillaire représentent une source potentielle de sérieux problèmes. Lors de l'extraction d'une molaire, une fracture d'une racine peut se produire. Si des méthodes de récupération appropriées ne sont pas utilisées, un fragment de racine peut s'enfoncer à l'intérieur du sinus maxillaire. Une communication est ainsi créée entre la cavité orale et le sinus maxillaire et une infection peut survenir. Les nerfs alvéolaires supérieurs, branches du nerf maxillaire, innervent à la fois les dents supérieures et la muqueuse du sinus maxillaire. Par conséquent, une inflammation de la muqueuse sinusale s'accompagne fréquemment de sensations douloureuses au niveau des molaires.

Transillumination des sinus

La transillumination des sinus maxillaires se pratique dans une chambre obscure. Une source lumineuse brillante est placée dans la bouche du patient, sur l'un des côtés du palais dur. La lumière traverse le sinus maxillaire et apparaît en dessous de l'orbite sous l'aspect d'un rougeoissement terne en forme de croissant. Si le sinus contient un excès de liquide ou une masse, ou encore si sa muqueuse est épaissie, le rougeoissement est atténué. On peut également transilluminer le sinus frontal en dirigeant la lumière vers le haut, sous l'extrémité médiale du sourcil ; un rougeoissement apparaît normalement au-dessus de l'orbite. D'un patient à l'autre, il existe une grande variabilité dans l'illumination des sinus (Swartz, 2002). Les sinus ethmoïdaux et sphénoïdaux ne peuvent pas être examinés par transillumination. ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nez et les cavités nasales constituent un système de ventilation qui traverse la tête et permet à l'air ambiant de circuler entre le milieu extérieur et le système respiratoire inférieur (poumons). L'air qui entre par le nez est analysé chimiquement (odorat et goût), réchauffé, humidifié et filtré avant de passer dans les poumons. Celui qui en sort libère sa chaleur et son humidité. Le nez et les cavités nasales assurent également le drainage du mucus et des sécrétions lacrymales. Ouvertes en avant par les narines, les cavités nasales gauche et droite sont séparées par un septum nasal médian. L'appendice nasal et la partie antérieure du septum bénéficient de la flexibilité que leur confère leur squelette cartilagineux, ce qui réduit le risque de fracture nasale. À l'exception du septum et du plancher, les parois des cavités nasales sont fortement pneumatisées par les sinus paranasaux ; les parois latérales portent les cornets. Les sinus et les cornets augmentent la surface sécrétoire, ce qui favorise les échanges de chaleur et d'humidité.

Toutes les surfaces des cavités nasales sont revêtues d'une épaisse muqueuse vascularisée et sécrétoire ; dans leur partie antéro-supérieure (en ce compris la majeure partie des sinus paranasaux), la muqueuse est irriguée par l'artère ophtalmique et innervée par le nerf du même nom (NC V₁). Ces fonctions sont assurées dans la partie postéro-inférieure (y compris le sinus maxillaire) par l'artère et le nerf (NC V₂) maxillaires. La muqueuse du toit des cavités nasales et de la partie adjacente des parois latérale et septale possède également une innervation sensorielle spéciale tributaire du nerf olfactif (NC I).

En arrière, les cavités nasales communiquent avec le nasopharynx par les choanes ; le voile du palais joue le rôle d'une valve ou d'une barrière qui contrôle l'entrée et la sortie de l'air par la voie nasale. Le squelette et la muqueuse des parois latérales des cavités nasales portent les ouvertures des conduits lacrymo-nasaux et des sinus paranasaux ; les trompes auditives s'ouvrent pour leur part dans le nasopharynx. Le foramen sphéno-palatin est un orifice uniquement osseux franchi par les éléments vasculo-nerveux destinés à la muqueuse nasale. Les sinus paranasaux portent le nom de l'os qu'ils occupent. Les plus volumineux sont les sinus maxillaires. La plupart s'ouvrent dans le méat nasal moyen, mais le sinus sphénoïdal s'ouvre dans le récessus sphéno-ethmoïdal.

Oreille

L'oreille ou organe vestibulo-cochléaire comprend trois parties : externe, moyenne et interne (Fig. 7.70). Les parties externe et moyenne sont principalement concernées par la transmission du son vers l'oreille interne ; celle-ci renferme les organes de l'équilibre (condition qui permet de garder le corps en équilibre) et de l'audition. La *membrane du tympan* sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne. La *trompe auditive* (trompe d'Eustache) fait communiquer l'oreille moyenne avec le nasopharynx.

Oreille externe

L'oreille externe comprend l'*auricule* (pavillon de l'oreille) qui capte le son et le *méat acoustique externe* (conduit auditif externe), canal permettant au son de parvenir à la membrane du tympan.

Auricule

L'auricule (*L. auris*, oreille) est constituée d'une plaque irrégulière de cartilage élastique recouverte d'une peau assez mince

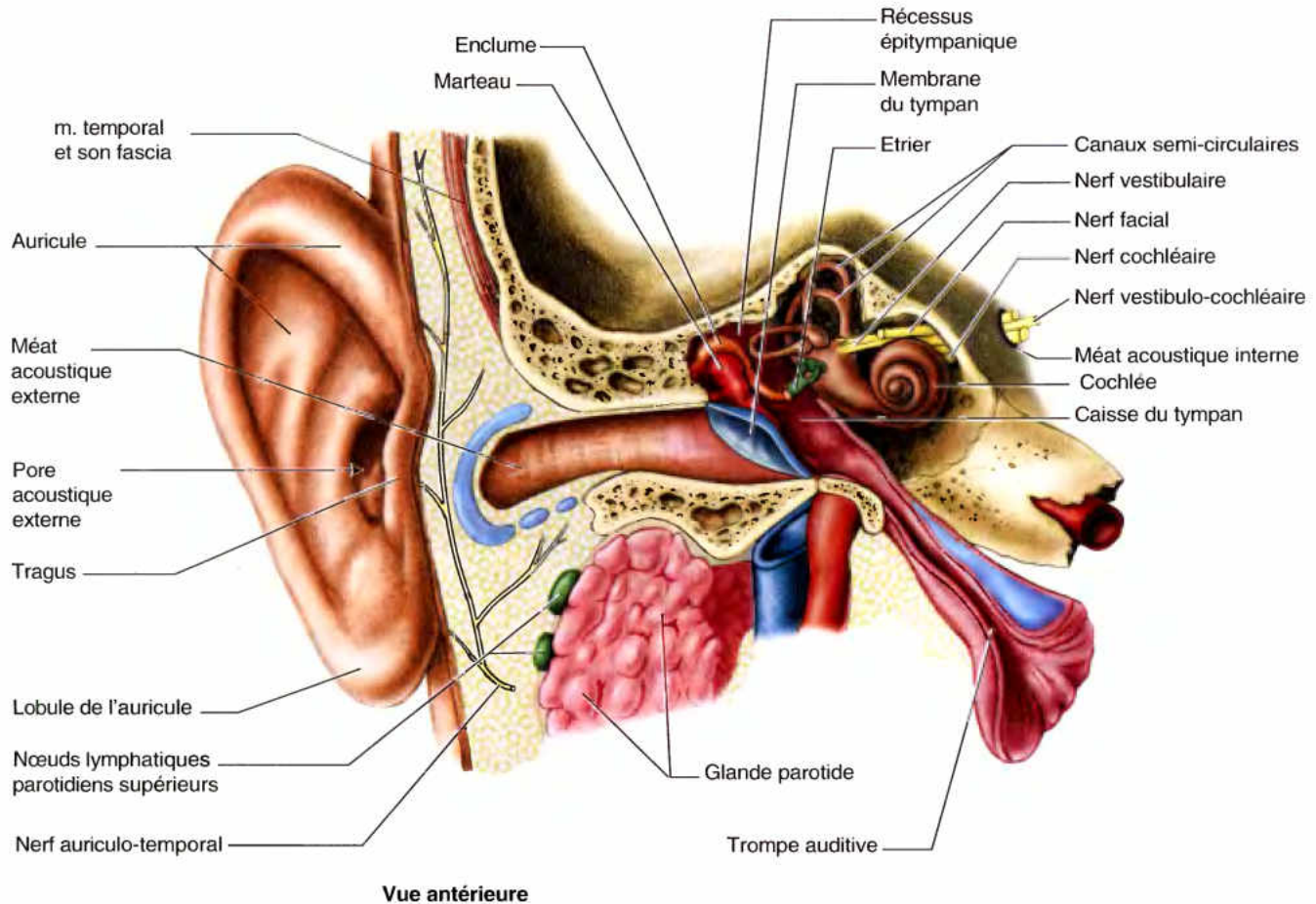


Figure 7.70. Les différentes parties de l'oreille. Coupe coronale schématisée de l'oreille. L'oreille est formée de trois parties : externe, moyenne et interne. L'oreille externe comprend l'auricule et le méat acoustique externe. L'oreille moyenne comprend notamment la caisse du tympan, un espace pneumatique où sont logés les osselets de l'ouïe. L'oreille interne comprend le labyrinthe membraneux, dont les subdivisions principales sont le labyrinthe cochléaire et le labyrinthe vestibulaire.

(Fig. 7.71). L'auricule possède plusieurs reliefs et dépressions. La **conque** est la dépression la plus profonde. Le bord surélevé de l'auricule est l'**hélix**. Les autres reliefs et dépressions sont illustrés sur la figure 7.71. Dépouvé de cartilage, le **lobule** (lobe de l'oreille) se compose de tissu fibreux, de graisse et de vaisseaux sanguins. On peut y prélever par piqure de petits échantillons de sang et il peut être facilement percé pour y placer des boucles d'oreille. Le **tragus** (*G. tragos*, bouc ; une allusion aux poils qui y sont implantés et s'accroissent comme la barbe d'un bouc) est une petite projection en forme d'opercule qui empiète sur l'ouverture du méat acoustique externe.

Les artères de l'auricule sont principalement originaires des artères auriculaire postérieure et temporale superficielle (Fig. 7.72A). Les principaux nerfs cutanés de l'auricule sont les nerfs grand auriculaire et auriculo-temporal. Le **nerf grand auriculaire** (branche auriculaire du plexus cervical) innerve la face médiale (« dos de l'oreille ») de l'auricule et la partie postérieure de sa face latérale (hélix, anthélix et lobule). Le **nerf auriculo-temporal**, une branche du NC V₃, innerve la peau de l'auricule située en avant du méat acoustique externe. La peau de la conque et de son éminence est tributaire de contributions mineures, mais embryologiquement significatives, des nerfs vague et facial. Le **drainage lymphatique** de l'auricule est le suivant : la lymphe en provenance de la moitié supérieure de la face latérale rejoint les **nœuds lymphatiques parotidiens superficiels** (Fig. 7.72B) ; celle qui provient de la moitié

supérieure de la face médiale aboutit aux **nœuds mastoïdiens** et aux **nœuds lymphatiques cervicaux profonds** ; la lymphe du reste de l'auricule, y compris du lobule, est drainée vers les **nœuds lymphatiques cervicaux superficiels**.

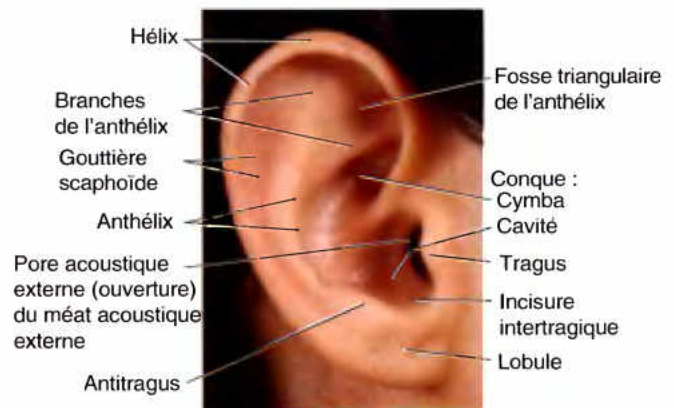
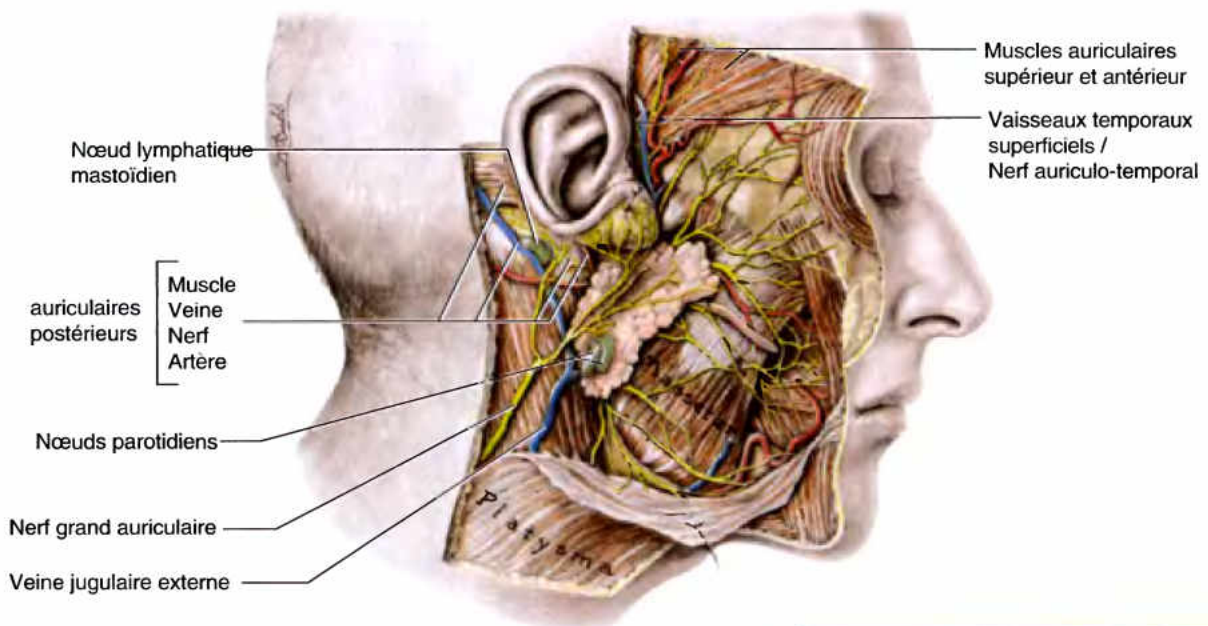


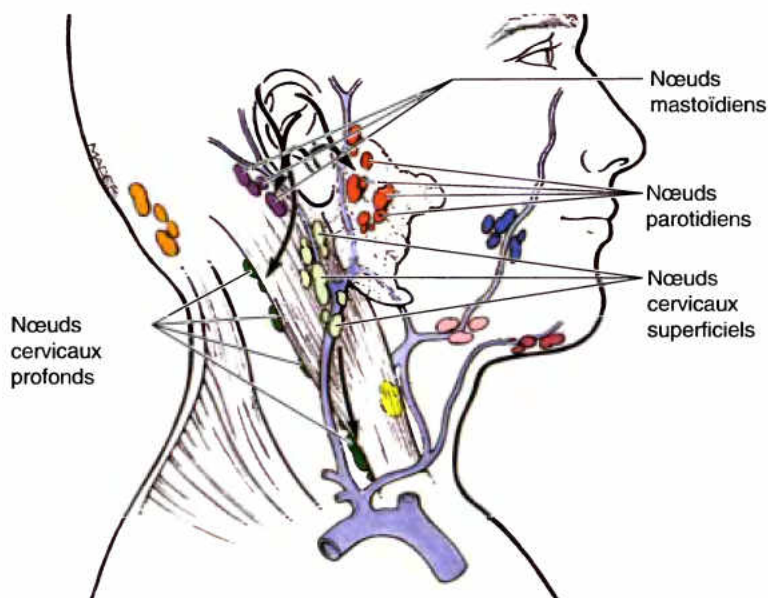
Figure 7.71. Oreille externe. Les termes qui désignent les différentes parties de l'auricule sont ceux couramment utilisés dans les descriptions cliniques. L'oreille externe comprend l'auricule et le méat acoustique externe.



(A) Vue latérale

Groupes de nœuds lymphatiques	
Occipital	Submental
Mastoïdien	Cervical superficiel
Parotidien	Cervical profond
Buccal	* Rétropharyngien
Submandibulaire	* Jugulo-omo-hyoidien

* Font partie des nœuds lymphatiques cervicaux profonds



(B)

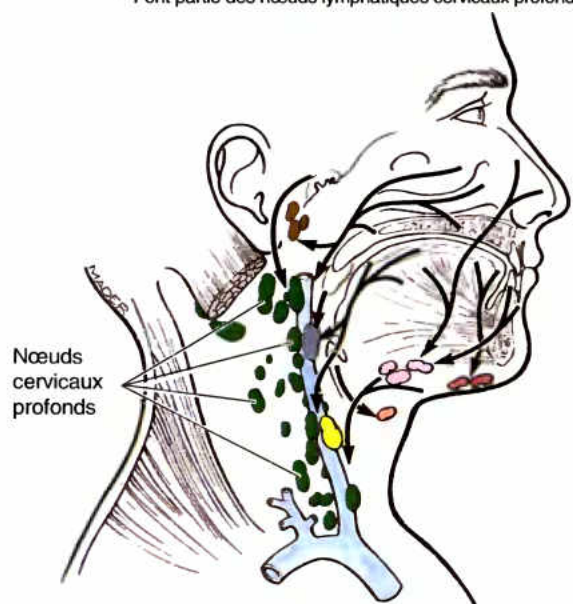
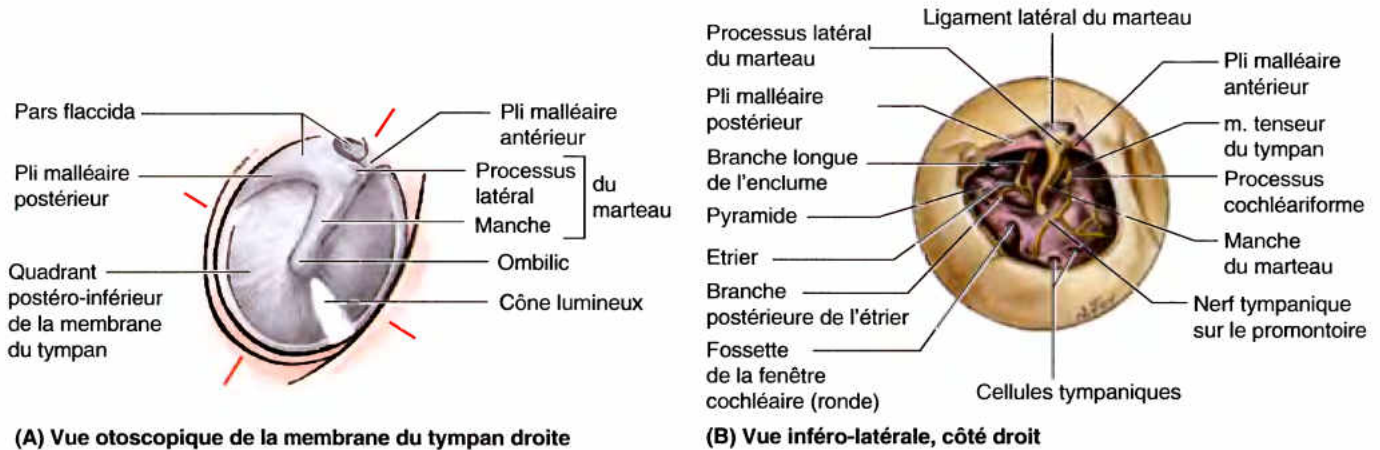


Figure 7.72. Dissection de la face et drainage lymphatique de la tête. A. On reconnaît les artères et veines auriculaires postérieures et temporaux superficiels ainsi que les nerfs grand auriculaire et auriculo-temporal qui, respectivement, irriguent et innervent l'oreille externe. B. Drainage lymphatique. Les collecteurs lymphatiques aboutissent aux nœuds lymphatiques parotidiens, mastoïdiens et cervicaux superficiels ; tous les vaisseaux efférents de ces différents nœuds se dirigent vers les nœuds cervicaux profonds.

Méat acoustique externe

Le *méat acoustique externe* (conduit auditif externe) parcourt vers le dedans la partie tympanique de l'os temporal, de l'auricule à la membrane du tympan, ce qui représente chez l'adulte une longueur de 2 à 3 cm (Fig. 7.70). Le tiers latéral de ce canal sinueux est de constitution cartilagineuse et son revêtement cutané entre

en continuité avec la peau de l'auricule. Ses deux tiers médiaux sont osseux et revêtus d'une peau mince en continuité avec la couche externe de la membrane tympanique. Les glandes cérumineuses et sébacées contenues dans le tissu sous-cutané de la partie cartilagineuse du méat acoustique externe produisent le *cérumen*.



(A) Vue otoscopique de la membrane du tympan droite

(B) Vue inféro-latérale, côté droit

Figure 7.73. Membrane du tympan et abord latéral de la caisse du tympan. A. Vue otoscopique de la membrane du tympan droite. Le *cône lumineux* est une réflexion de la lumière de l'otoscope. B. Caisse du tympan après résection de la membrane du tympan. On reconnaît la convexité du promontoire sur la paroi labyrinthique (médiale) avec, à sa surface, les sillons des ramifications du nerf tympanique, une branche du NC IX.

La **membrane du tympan**, dont le diamètre mesure environ 1 cm, est une membrane ovale, mince et semi-transparente située à l'extrémité médiale du méat acoustique externe (Figs. 7.70 et 7.73A & B). Elle sépare le méat acoustique externe de la *caisse du tympan* de l'oreille moyenne. La membrane du tympan est tapissée extérieurement par une peau très mince et intérieurement par la muqueuse de l'oreille moyenne. Sur une image *otoscopique* du tympan, la membrane du tympan présente une concavité dirigée vers le méat acoustique externe ; on peut observer une légère dépression conique centrale dont le sommet correspond à l'**ombilic** (Fig. 7.73A) (voir sur cette page l'Encadré clinique [bleu] intitulé « Examen otoscopique »). L'axe central de la membrane du tympan est perpendiculaire à l'ombilic, à la façon d'un manche de parapluie ; il est orienté vers l'avant, le bas et latéralement. La membrane du tympan est donc orientée comme un mini-radar ou comme une antenne parabolique positionnée pour recevoir des signaux en provenance du sol en avant et sur le côté de la tête.

Au-dessus du processus latéral (apophyse externe ou courte) du *marteau* (l'un des *osselets* de l'oreille moyenne), une zone amincie de la membrane du tympan forme la **pars flaccida** (membrane de Schrapnell) ; elle est dépourvue des fibres radiales et circulaires présentes dans le reste de la membrane du tympan qui forme la **pars tensa**. La pars flaccida forme la paroi latérale du récessus supérieur de la caisse du tympan.

La membrane du tympan bouge en réponse aux vibrations de l'air qui lui parviennent via le méat acoustique externe. Les mouvements de la membrane sont transmis à l'oreille interne par la chaîne des osselets de l'oreille moyenne (Fig. 7.70). La face externe de la membrane du tympan est principalement innervée par le *nerf auriculo-temporal* (Fig. 7.72A), une branche du NC V₃. Il faut également noter une participation limitée d'une petite *branche auriculaire du nerf vague* (NC X). La face interne de la membrane du tympan est pour sa part innervée par le nerf glosso-pharyngien (NC IX).

Lésion de l'oreille externe

Un saignement d'origine traumatique au sein de l'auricule peut donner naissance à un **hématome auriculaire**. Le sang s'accumule entre le péricondre et le cartilage auriculaire tout en déformant les contours de l'auricule. À mesure que le volume de l'hématome s'accroît, l'irrigation du cartilage se trouve de plus en plus compromise. En l'absence de traitement (par ex., par aspiration), une fibrose (formation de tissu fibreux) se développe dans le revêtement cutané adjacent ; il en résulte la formation d'une cicatrice vicieuse de l'auricule (comme l'« oreille en chou-fleur » que l'on observe chez certains lutteurs).

Examen otoscopique

L'examen du méat acoustique externe et de la membrane du tympan commence par le redressement de la courbure du méat. À cet effet et chez l'adulte, l'hélix est attiré vers le haut, l'arrière et latéralement. Cette mobilisation réduit la courbure de la partie cartilagineuse du méat et facilite l'introduction de l'*otoscope* (Fig. B7.30A). Chez le nourrisson, le méat acoustique externe est assez court ; il faut donc prendre grand soin d'éviter de blesser la membrane du tympan. Le méat du nourrisson se redresse en attirant l'auricule vers le bas et l'arrière. L'examen permet également de tester la sensibilité douloureuse qui, si elle existe, peut traduire une inflammation de l'auricule et/ou du méat. La membrane du tympan est normalement de couleur gris perle et translucide (Fig. B7.30B). Le manche du marteau est habituellement visible près du centre de la membrane (l'ombilic). Partant de l'extrémité inférieure du manche, un *cône lumineux* brillant réfléchit la lumière de l'otoscope. Lorsque l'oreille est saine, cette *réflexion lumineuse* irradie vers l'avant et vers le bas. ►

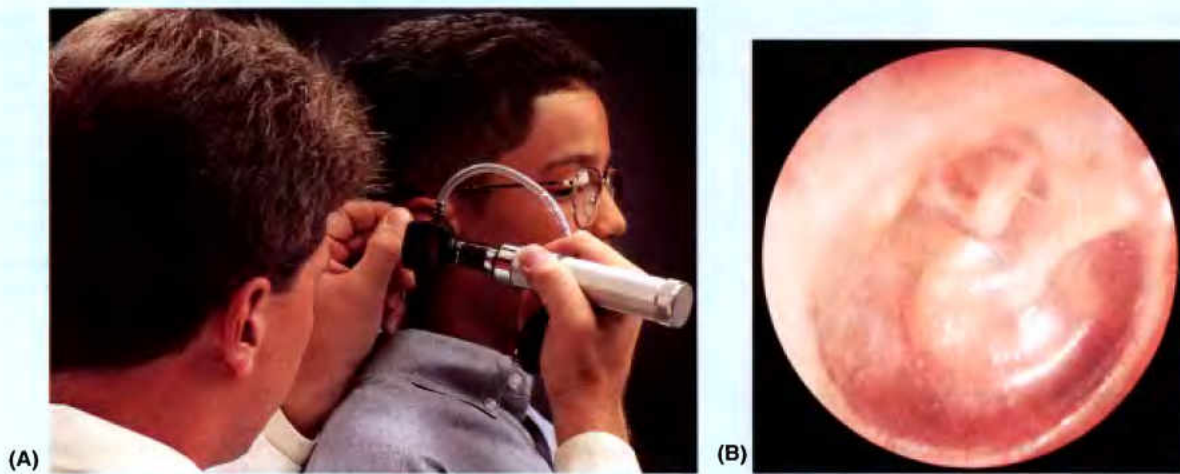


Figure B7.30. Examen otoscopique (A) et membrane du tympan normale (B).

Otite externe aiguë

Une *otite externe* est une inflammation du méat acoustique externe. Elle se développe souvent chez les nageurs qui n'essuient pas leurs méats après avoir nagé et/ou qui n'utilisent

pas de protections, mais elle peut aussi être le résultat d'une infection bactérienne de la peau du méat. Les patients affectés se plaignent de démangeaisons et de douleurs dans l'oreille externe. Une traction sur l'auricule ou une pression sur le tragus augmente la douleur. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'oreille comprend trois parties : externe, moyenne et interne. Toutes les trois sont impliquées dans le sens de l'ouïe, mais l'oreille interne exerce également une fonction vestibulaire. L'oreille externe est un conduit en forme d'entonnoir qui permet aux ondes sonores d'atteindre l'oreille moyenne. L'auricule et la partie latérale du méat acoustique externe possèdent un squelette cartilagineux élastique responsable de leur flexibilité. L'innervation sensitive de l'oreille externe est principalement assurée par le NC V et le NC X.

Oreille moyenne

La cavité de l'oreille moyenne ou **caisse du tympan** est une chambre étroite remplie d'air située dans la partie pétreuse de l'os temporal (Fig. 7.70 et 7.74). Elle comprend deux parties : la **caisse du tympan proprement dite**, située juste en dedans de la membrane du tympan et le **récessus épitympanique** (attique ou logette des osselets), l'espace sus-jacent à la membrane. (Note du traducteur : classiquement, l'entité « oreille moyenne » comprend trois parties qui communiquent entre elles et sont représentées d'avant en arrière par la trompe auditive, la caisse du tympan et les cellules mastoïdiennes). La caisse du tympan est reliée antéro-médialement au nasopharynx par la *trompe auditive* (trompe d'Eustache). En arrière et en haut, elle communique avec les cellules mastoïdiennes par l'*antre mastoïdien* (Fig. 7.75A). La caisse du tympan est bordée d'une muqueuse en continuité avec celle de la trompe auditive, de l'antre mastoïdien et des cellules mastoïdiennes. La caisse du tympan contient les éléments suivants :

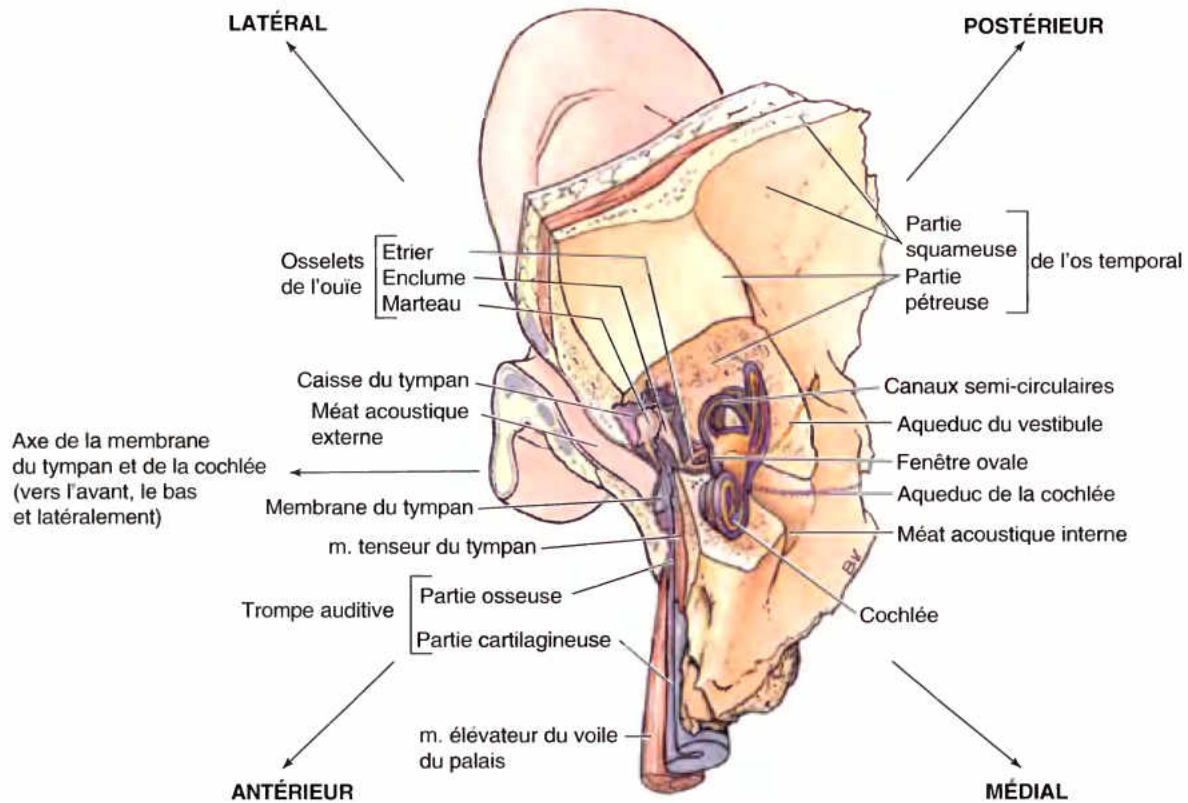
- Les osselets de l'ouïe (le marteau, l'enclume et l'étrier).

- Les muscles stapédien (m. de l'étrier) et tenseur du tympan (m. du marteau).
- La corde du tympan, une branche du NC VII (Fig. 7.75).
- Le plexus nerveux tympanique.

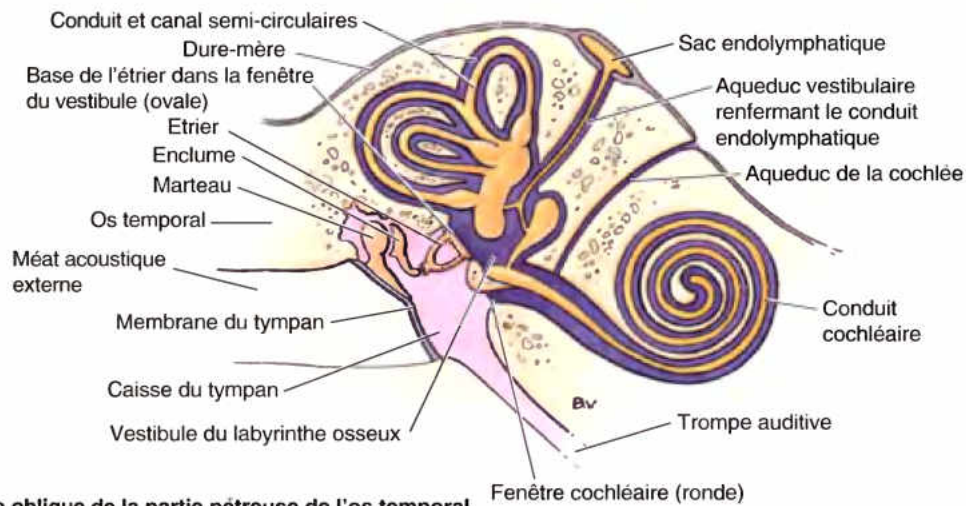
Parois de la caisse du tympan

La forme de la caisse du tympan est celle d'une pastille ou d'une petite boîte étroite aux parois concaves (*n.d.t.* : ou encore d'une lentille biconcave). On lui reconnaît six parois (Fig. 7.75B).

1. Le **toit** ou **paroi tegmentale** est formé par une petite plaque osseuse, le *tegmen tympani*, qui sépare la caisse du tympan de la dure-mère tapissant le plancher de la fosse crânienne moyenne.
2. Le **plancher** ou **paroi jugulaire** forme une couche osseuse qui sépare la caisse du tympan du bulbe supérieur (golfe) de la veine jugulaire interne.
3. La **paroi latérale (membranacée)** est presque entièrement occupée par la partie la plus convexe de la *membrane du tympan* ; en haut, elle est formée par la paroi osseuse latérale (mur de la logette) du *récessus épitympanique* (attique ou logette des osselets). Le manche du marteau est inclus dans la membrane du tympan (*pars tensa*) et sa tête se trouve dans le *récessus épitympanique*.
4. La **paroi labyrinthique (médiale)** sépare la caisse du tympan de l'oreille interne. Elle se caractérise par le *promontoire de la paroi labyrinthique*, un relief qui correspond à la partie initiale (tour basal) de la cochlée, ainsi que par les *fenêtres ovale et ronde* qui, sur le crâne sec, communiquent avec l'oreille interne.



(A) Vue supéro-médiale



(B) Coupe oblique de la partie pétreuse de l'os temporal

Figure 7.74. Schémas d'ensemble de l'oreille. A. Oreille *in situ*. Le méat acoustique externe se dirige latéro-médialement ; l'axe de la membrane du tympan et de la cochlée sont dirigés vers l'avant, vers le bas et latéralement. Les axes longitudinaux des labyrinthes osseux et membraneux, de la trompe auditive et des muscles tenseur du tympan et élévateur du voile du palais sont perpendiculaires à ceux de la membrane du tympan et de la cochlée (c'est-à-dire qu'ils sont dirigés vers l'avant, vers le bas et médialement). **B.** Parties moyenne et interne de l'oreille. La caisse du tympan (une partie de l'oreille moyenne) s'interpose entre la membrane du tympan et l'oreille interne. Trois osselets forment une chaîne qui s'étend de la paroi latérale à la paroi médiale de la caisse du tympan. La trompe auditive établit une communication entre la paroi antérieure de la caisse du tympan et la paroi latérale du nasopharynx. L'oreille interne se compose d'un système clos d'ampoules et de conduits membraneux, le labyrinthe membraneux, remplis d'un liquide nommé endolymphe (*orange*) et baignant dans un autre liquide environnant nommé périlymphe (*pourpre*).

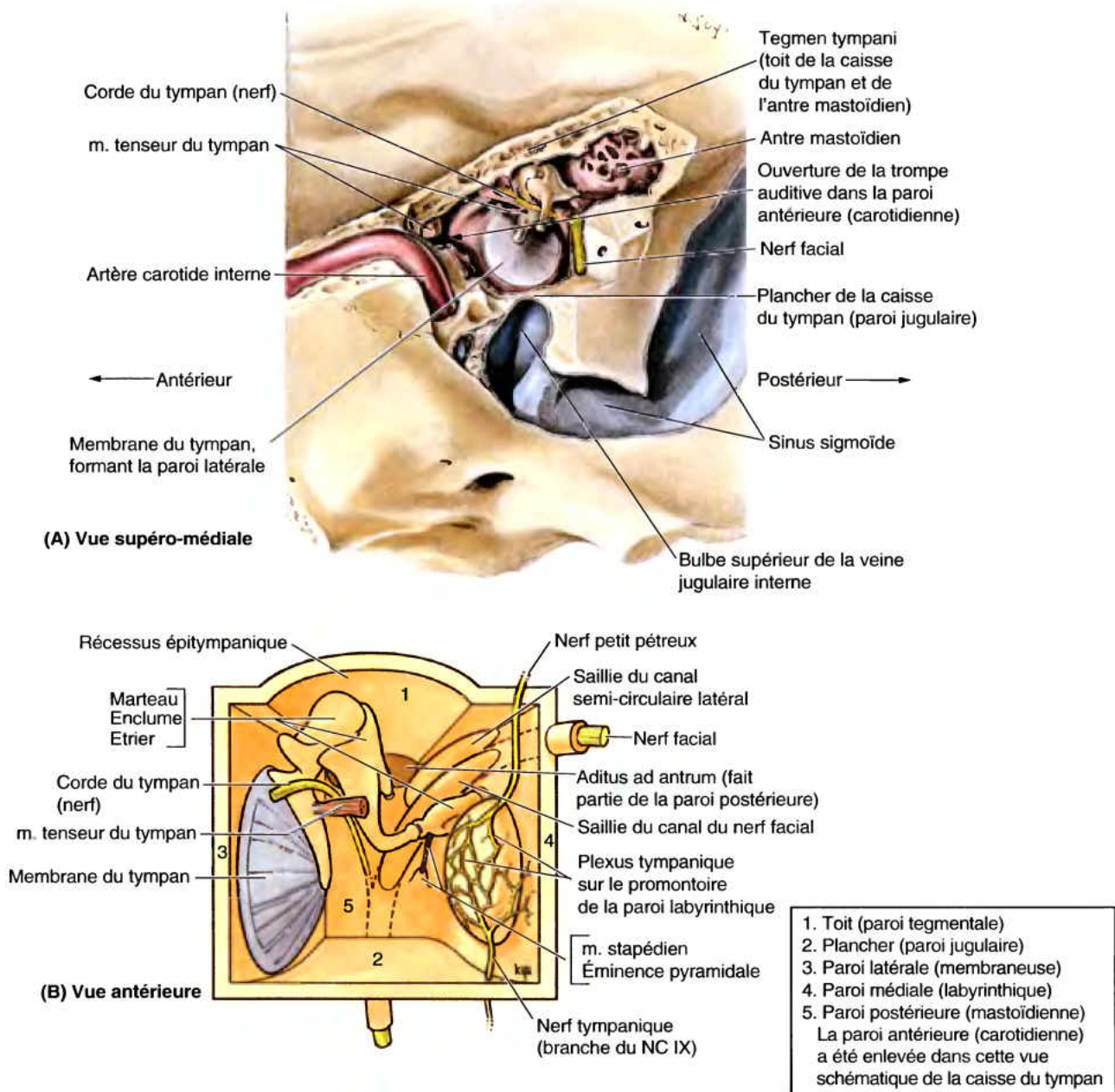


Figure 7.75. Parois de la caisse du tympan. A. Ce spécimen a été disséqué à l'aide d'une fraise à partir de sa face médiale. Le tegmen tympani forme le toit de la caisse du tympan et de l'antre mastoïdien ; en général il est extrêmement mince, mais ici il est assez épais. L'artère carotide interne constitue le rapport principal de la paroi antérieure, celui du plancher est la veine jugulaire interne, tandis que le nerf facial (NC VII) est l'une des caractéristiques principales de la paroi postérieure. Remarquez la corde du tympan (nerf) qui passe entre le marteau et l'enclume. **B.** Sur cette représentation schématique de la caisse du tympan, la paroi carotidienne (antérieure) a été enlevée. La membrane du tympan forme la majeure partie de la paroi latérale (membraneuse) ; elle est surplombée par le récessus épitympanique qui héberge les parties les plus volumineuses du marteau et de l'enclume. La muqueuse de la caisse du tympan et de la trompe auditive adjacente est innervée par les rameaux du plexus tympanique ; une seule branche de ce plexus ne participe pas à cette innervation, il s'agit du nerf petit pétreux, qui achemine vers le ganglion otique les fibres parasymphatiques présynaptiques sécrétrices de la glande parotide.

5. La **paroi carotidienne** (antérieure) sépare la caisse du tympan du canal carotidien ; la **trompe auditive** (trompe d'Eustache) et le **canal du muscle tenseur du tympan** (canal du muscle du marteau) s'ouvrent dans sa partie supérieure.
6. La **paroi mastoïdienne** (postérieure) se caractérise par l'existence d'un orifice dans sa partie supérieure, l'**aditus** (L. accès) **ad antrum**, qui fait communiquer la caisse du tympan avec l'antre mastoïdien et les cellules mastoïdiennes. Le canal du nerf facial (aqueduc de Fallope) descend entre la paroi postérieure et l'antre mastoïdien, au côté médial de l'aditus.

L'**antre mastoïdien** est une cavité creusée dans la portion mastoïdienne (*correction du traducteur*) de l'os temporal (Fig. 7.75A). Comme la caisse du tympan, l'antre (L. du G. caverne) est séparé de la fosse crânienne moyenne par une lame osseuse assez mince de l'os temporal, le **tegmen tympani**. Cette structure forme la **paroi tegmentale** (toit) des cavités de l'oreille et fait également partie du plancher de la partie latérale de la fosse crânienne moyenne. L'antre est la cavité commune dans laquelle s'ouvrent les cellules mastoïdiennes. L'antre et les cellules mastoïdiennes sont bordés d'une muqueuse en continuité avec celle de l'oreille moyenne. En avant et en bas, l'antre est en rapport avec le canal du nerf facial (aqueduc de Fallope).

Otite moyenne

Une membrane du tympan rouge et saillante peut traduire la présence de pus ou de liquide dans la caisse du tympan, un signe d'*otite moyenne* (Fig. B7.31A). Une infection de l'oreille moyenne est souvent secondaire à une infection des voies respiratoires supérieures. L'inflammation et la congestion de la muqueuse de la caisse du tympan peuvent provoquer une *obstruction totale ou partielle de la trompe auditive*. La membrane du tympan devient rouge et saillante et le sujet peut se plaindre de petits bruits secs associés à l'ouverture épisodique de sa trompe auditive. Un liquide sanguinolent ambré peut être observé à travers la membrane du tympan. Non traitée, une otite moyenne peut perturber l'audition à la suite

d'une cicatrisation des osselets de l'ouïe, ce qui réduit leur mobilisation en réponse aux vibrations sonores.

Perforation de la membrane du tympan

Une perforation de la membrane du tympan peut résulter d'une otite moyenne et constitue l'une des diverses causes de surdité de l'oreille moyenne. Une perforation du tympan peut aussi résulter de la présence d'un corps étranger dans le méat acoustique externe, d'un traumatisme ou d'une pression excessive (par ex., lors d'une plongée en scaphandre autonome). Les ruptures mineures de la membrane du tympan guérissent en général spontanément. Les ruptures plus graves requièrent habituellement une réparation chirurgicale. Étant donné que la moitié supérieure de la membrane du tympan est beaucoup plus vascularisée que sa moitié inférieure, les incisions (paracentèses) pratiquées par exemple, pour libérer le pus d'un abcès de l'oreille moyenne se font dans la partie postéro-inférieure de la membrane. Ce type d'incision permet aussi d'éviter de léser la corde du tympan et la chaîne des osselets.

Mastoïdite

Les infections de l'antre mastoïdien et des cellules mastoïdiennes (*mastoïdite*) sont la conséquence d'une propagation d'une infection de la caisse du tympan à la partie mastoïdienne de l'oreille moyenne (Fig. B7.31B).

Chez l'enfant, ces infections peuvent s'étendre vers le haut et atteindre la fosse crânienne moyenne au travers de la fissure pétro-squameuse ; il peut en résulter une *ostéomyélite* (infection osseuse) du tegmen tympani. Les mastoïdites sont rares depuis l'avènement des antibiotiques. Au cours d'une intervention pour mastoïdite, le chirurgien doit avoir à l'esprit le trajet du nerf facial afin d'éviter de le léser. L'antre mastoïdien représente l'une des voies d'accès à la caisse du tympan. Chez l'enfant, il suffit de réséquer une fine plaque osseuse de la paroi latérale de l'antre pour exposer la caisse du tympan. Chez l'adulte, en revanche, il faut pénétrer dans l'os sur une distance de 15 mm ou davantage. La plupart des mastoïdectomies sont actuellement pratiquées par voie endo-auriculaire (c'est-à-dire à travers la paroi postérieure du méat acoustique externe). ◊

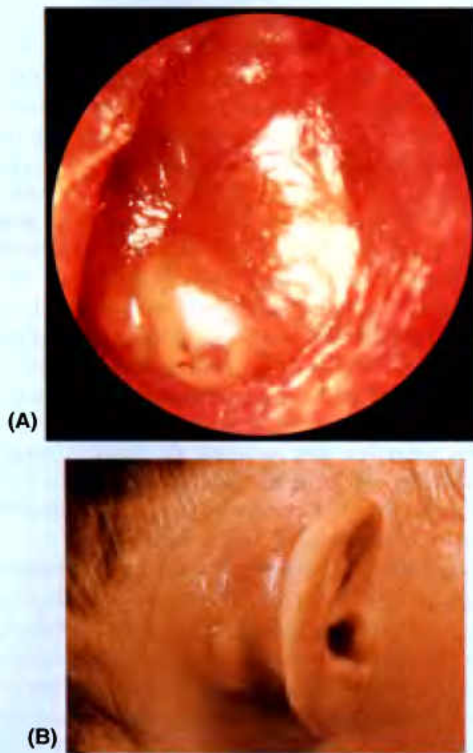


Figure B7.31. Otite moyenne (A) et mastoïdite (abcès rétro-auriculaire rompu) (B).

Trompe auditive

La trompe auditive (trompe d'Eustache) met la caisse du tympan en communication avec le nasopharynx où elle s'ouvre en arrière du méat inférieur de la cavité nasale (Fig. 7.74). Le tiers postéro-latéral de la trompe est de constitution osseuse, les deux tiers restants étant cartilagineux. La muqueuse de la trompe auditive entre en continuité postérieurement avec celle de la caisse du tympan et antérieurement avec celle du nasopharynx. La fonction de la trompe auditive consiste à égaliser la pression qui règne dans l'oreille moyenne et la pression atmosphérique, ce qui permet à la membrane du tympan de se mobiliser librement. En permettant à l'air d'entrer dans la caisse du tympan et d'en sortir, la trompe équilibre les pressions qui règnent des deux côtés de la membrane du tympan. Comme les parois de la partie cartilagineuse de la trompe auditive sont normalement appliquées l'une sur l'autre (collabées), l'ouverture de la trompe requiert la participation d'un mécanisme actif. Cette ouverture résulte d'une part de la poussée exercée sur l'une des parois de la trompe par l'augmentation du volume du corps charnu du muscle *élevateur du voile du palais* contracté longitudinalement et, d'autre part, de la traction exercée sur l'autre paroi par le muscle *tenseur du voile du palais*. Comme il s'agit de deux muscles du palais mou, l'égalisation des pressions est habituellement associée à la déglutition ou au bâillement.

Les artères de la trompe auditive sont originaires de l'artère pharyngienne ascendante, une branche de l'artère carotide externe, de l'artère méningée moyenne et de l'artère du canal ptérygoïdien (a. vidienne), branches de l'artère maxillaire (Fig. 7.76 ; Tableau 7.10). Les veines de la trompe auditive se jettent dans le plexus veineux ptérygoïdien. Le drainage lymphatique de la trompe auditive aboutit aux nœuds lymphatiques cervicaux profonds (Fig. 7.72B). Les nerfs de la trompe auditive sont issus du plexus tympanique (Fig. 7.75B) constitué de fibres du nerf glosso-pharyngien (NC IX). Antérieurement, la trompe reçoit également des fibres du ganglion ptérygo-palatin (Fig. 7.68).

Obstruction de la trompe auditive

La trompe auditive permet à des infections de se propager du nasopharynx à la caisse du tympan. Elle s'obstrue facilement à la suite d'une congestion de sa muqueuse, même dans le cas d'infections bénignes (par ex., lors d'un simple refroidissement), étant donné que les parois de sa portion cartilagineuse sont normalement collabées. Lorsque la trompe auditive est obstruée, l'air résiduel présent dans la caisse du tympan est habituellement résorbé par le réseau vasculaire de la muqueuse ; il en résulte une réduction de pression au sein de la caisse du tympan, une rétraction de la membrane du tympan et une réduction de sa liberté de mouvement. Finalement, cette situation perturbe l'audition. ❖

Osselets de l'ouïe

Les osselets de l'ouïe forment une chaîne de petits os qui traverse la caisse du tympan de la membrane du tympan à la fenêtrure du vestibule (*L. fenestra vestibuli*) (fenêtre ovale), une ouverture ovale sur la paroi médiale de la caisse du tympan donnant accès dans le vestibule du labyrinthe osseux (oreille interne) (Fig. 7.77A). Les osselets sont les premières pièces squelettiques complètement ossifiées au cours du développement et ils atteignent leur maturité à la naissance. Le tissu osseux dont ils sont constitués est exceptionnellement dense (dur). Les osselets sont tapissés par la muqueuse de la caisse du tympan, mais contrairement aux autres os du corps, ils ne sont pas revêtus de périoste.

Marteau. Le marteau (*L. malleus*) est fixé à la membrane du tympan. Sa partie supérieure arrondie ou tête du marteau se trouve dans le récessus épitympanique (attique ou logette des osselets) (Fig. 7.77B). Son col est situé au contact de la pars flaccida de la membrane du tympan et son manche est inclus au sein de la pars tensa de cette membrane, avec son extrémité au niveau de l'ombilic, et se mobilise donc avec elle. La tête du marteau s'articule avec l'enclume ; le tendon du muscle tenseur du tympan (m. du marteau) s'insère sur le manche, à proximité du col. La corde du tympan (branche du nerf facial) croise la face médiale du col du marteau. Avec le plus long de ses deux processus et son manche fixé à la membrane du tympan, le marteau joue le rôle d'un levier.

Enclume. L'enclume (*L. incus*) est un os situé entre le marteau et l'étrier et s'articule avec eux. Il possède un corps et deux branches. Le volumineux corps de l'enclume se trouve dans le récessus épitympanique où il s'articule avec la tête du marteau (Fig. 7.77C). La branche longue (branche verticale) est disposée parallèlement au manche du marteau et son extrémité interne s'articule avec l'étrier par l'intermédiaire d'un petit processus orienté médialement, le processus lenticulaire. La branche courte (branche horizontale) est reliée par un ligament à la paroi postérieure de la caisse du tympan.

Étrier. L'étrier (*L. stapes*) est le plus petit des trois osselets. Il possède une tête et une base (platine) réunies par deux branches (Fig. 7.77D). La tête de l'étrier est dirigée latéralement et s'articule avec l'enclume. Sa base (platine) s'adapte dans la fenêtrure ovale sur la paroi médiale de la caisse du tympan. De forme ovale, la base est fixée au bord de la fenêtrure ovale. La base de l'étrier est beaucoup plus petite que la membrane du tympan ; par conséquent, la force vibratoire de l'étrier est environ dix fois plus importante que celle de la membrane du tympan. Les osselets de l'ouïe augmentent donc la force des vibrations transmises par la membrane du tympan, mais ils réduisent leur amplitude.

Muscles associés aux osselets de l'ouïe. Deux muscles amortissent ou s'opposent aux mouvements de la chaîne ossiculaire ; l'un d'entre eux amortit également les vibrations de la membrane du tympan.

Le muscle tenseur du tympan (m. du marteau) est un muscle court qui prend son origine sur la face supérieure de la partie cartilagineuse de la trompe auditive, la grande aile de l'os sphénoïde et la partie pétreuse de l'os temporal (Figs. 7.73B et 7.75). Il s'insère sur le manche du marteau. Le muscle tenseur du tympan attire le marteau médialement et tend ainsi la membrane du tympan tout en réduisant l'amplitude de ses oscillations. Son

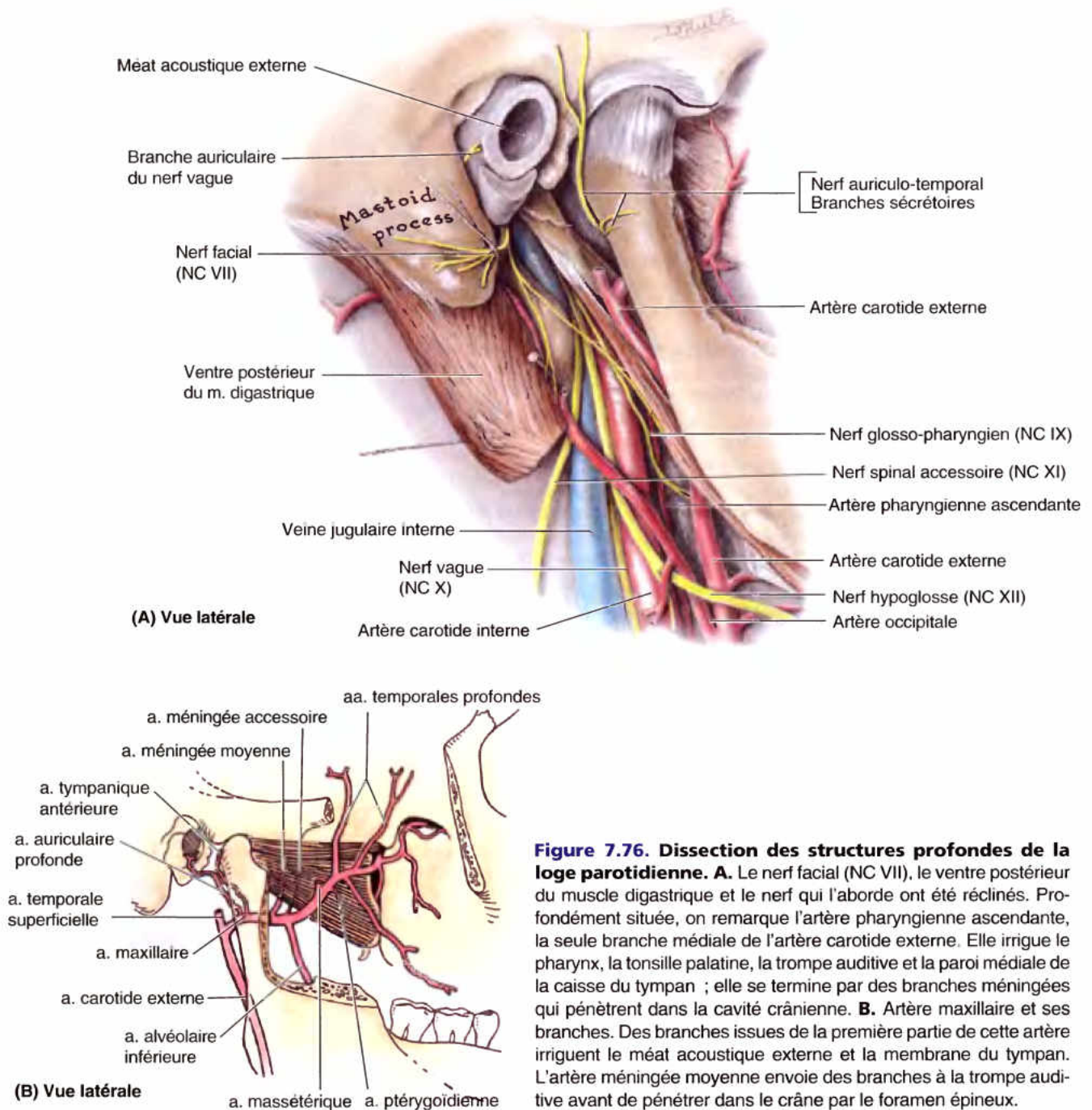
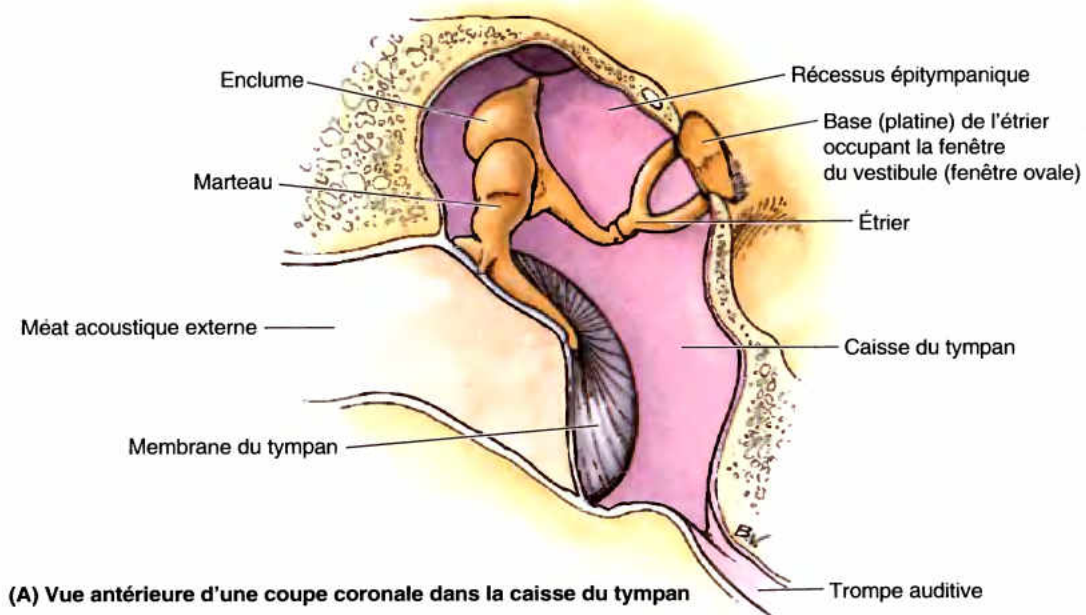


Figure 7.76. Dissection des structures profondes de la loge parotidienne. A. Le nerf facial (NC VII), le ventre postérieur du muscle digastrique et le nerf qui l'aborde ont été réclinés. Profondément située, on remarque l'artère pharyngienne ascendante, la seule branche médiale de l'artère carotide externe. Elle irrigue le pharynx, la tonsille palatine, la trompe auditive et la paroi médiale de la caisse du tympan ; elle se termine par des branches méningées qui pénètrent dans la cavité crânienne. **B.** Artère maxillaire et ses branches. Des branches issues de la première partie de cette artère irriguent le méat acoustique externe et la membrane du tympan. L'artère méningée moyenne envoie des branches à la trompe auditive avant de pénétrer dans le crâne par le foramen épineux.

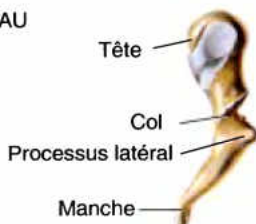
action tend à empêcher une lésion de l'oreille interne lors d'une exposition à des sons très bruyants. Le muscle tenseur du tympan est innervé par le nerf mandibulaire (NC V₃).

Le muscle stapédien (m. de l'étrier), minuscule, est situé à l'intérieur de l'éminence pyramidale (pyramide), une saillie conique creuse apparaissant sur la paroi postérieure de la caisse du tympan (figs. 7.73B et 7.75B). Son tendon pénètre dans la

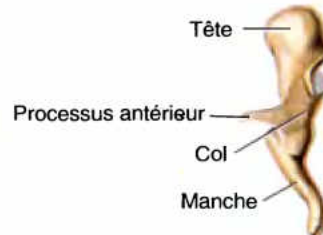
caisse en émergeant d'un foramen de la dimension d'une tête d'épingle situé à l'apex de cette éminence ; il s'insère sur le col de l'étrier. Le muscle stapédien attire l'étrier vers l'arrière et fait basculer sa base (platine) dans la *fenêtre ovale* ; il contribue ainsi à tendre le ligament annulaire et à réduire l'amplitude oscillatoire. Il s'oppose également à une mobilisation excessive de l'étrier. Le nerf du muscle stapédien est issu du nerf facial (NC VII).



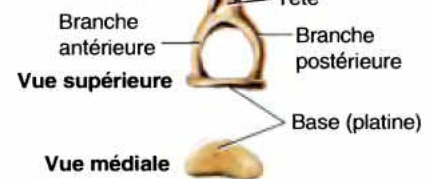
MARTEAU



(B) Vue postéro-médiale



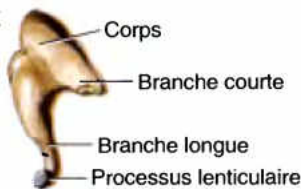
ÉTRIER



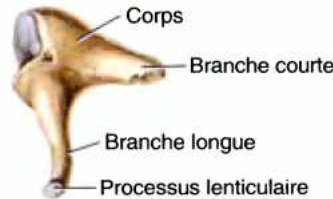
Vue supérieure

Vue médiale

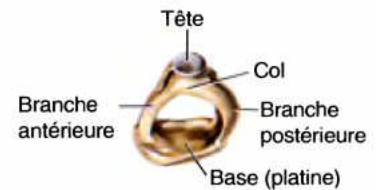
ENCLUME



(C) Vue postérieure



(D) Vue médiale



(E) Vue supéro-latérale

Figure 7.77. Osselets de l'ouïe. A. Osselets *in situ*. **B-E.** Osselets isolés.

Paralysie du muscle stapédien

Les muscles tympaniques exercent une action de protection dans la mesure où ils amortissent les vibrations trop importantes de la membrane du tympan engendrées par des sons bruyants. Une paralysie du muscle stapédien (résultant, par ex., d'une lésion du nerf facial) s'accompagne d'une acuité auditive excessive, l'*hyperacusis* ou *hyperacousie*. Cette condition résulte d'une absence d'inhibition des mouvements de l'étrier. ☹

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La membrane du tympan réagit aux ondes sonores aériennes en les convertissant en vibrations qui sont transmises par un milieu solide, la chaîne des osselets de l'oreille moyenne. Sa paroi latérale étant entièrement constituée d'une mince membrane, l'oreille moyenne (caisse du tympan) est un espace sensible à la pression et ventilé par l'intermédiaire de la trompe auditive. La muqueuse qui revêt la caisse du tympan et la trompe auditive est innervée par le NC IX. Au niveau de la fenêtre ovale, c'est-à-dire entre l'oreille moyenne et l'oreille interne, les vibrations des osselets sont converties en ondes sonores liquidiennes.

Oreille interne

L'oreille interne contient l'organe vestibulo-cochléaire spécialisé dans la perception des sons et le maintien de l'équilibre. Enfoncée dans la partie pétreuse de l'os temporal (Figs. 7.74 et 7.78A), l'oreille interne se compose des sacs et des conduits du labyrinthe membraneux. Le *labyrinthe membraneux* renferme l'endolymphe et est suspendu dans le *labyrinthe osseux* rempli de périlymphe, soit par de délicats filaments analogues à ceux de l'arachnoïde traversant l'espace subarachnoïdien, soit par l'important ligament spiral. Le labyrinthe membraneux ne flotte pas. Ces liquides sont respectivement impliqués dans la stimulation des terminaisons sensorielles des organes de l'équilibration et de l'audition.

Labyrinthe osseux

Le *labyrinthe osseux* est un ensemble de cavités (cochlée, vestibule et canaux semi-circulaires) incluses dans la capsule otique de la partie pétreuse de l'os temporal (Figs. 7.74A et 7.78B). Le tissu osseux de la capsule otique est plus dense que le reste de la partie pétreuse de l'os temporal ; la capsule peut être isolée (ciselée) de la matrice osseuse environnante en utilisant une fraise de dentiste. La capsule otique est souvent illustrée et identifiée de façon erronée au labyrinthe osseux. En réalité, le labyrinthe osseux est un *espace liquidien* entouré par la capsule otique ; il est représenté de façon plus précise par un moulage de la capsule otique après élimination de l'os qui l'entoure.

Cochlée. La cochlée (limaçon) est la partie du labyrinthe osseux qui ressemble à une coquille d'escargot ; elle renferme le *conduit cochléaire* (Fig. 7.78C), la structure de l'oreille interne spécialisée dans l'audition. Le canal spiral de la cochlée (dont la paroi forme la lame des contours) commence au niveau du vestibule et effectue 2,5 tours de spire autour d'un axe d'os spongieux nommé *modiolus* (columelle) (Fig. 7.79). Le modiolus renferme des canaux pour le passage de vaisseaux sanguins et la distribution des filets du nerf cochléaire. Comme l'axe de la membrane du tympan, l'apex du modiolus (sommet de la columelle) est orienté vers l'avant, le bas et le côté latéral. Le volumineux tour de spire basal de la cochlée détermine le relief du *promontoire de la paroi labyrinthique* de la caisse du tympan (Fig. 7.75B). À son niveau, le labyrinthe osseux communique avec l'espace subarachnoïdien sus-jacent par l'intermédiaire de l'aqueduc de la cochlée (aqueduc du limaçon) (Fig. 7.74B). Le tour de spire basal se caractérise également par la *fenêtre ronde* (*L. fenestra cochleae*), fermée par la membrane du tympan secondaire (Fig. 7.78B & C).

Vestibule du labyrinthe osseux. Cette petite chambre ovale (d'une longueur approximative de 5 mm) contient l'utricule et le saccule (Fig. 7.78C), deux constituants de l'appareil de l'équilibration du labyrinthe membraneux (labyrinthe vestibulaire). Le vestibule se caractérise par la présence, sur sa paroi latérale, de la *fenêtre ovale* occupée par la base (platine) de l'étrier. Le vestibule entre en continuité vers l'avant avec la cochlée osseuse, en arrière avec les canaux semi-circulaires, ainsi qu'avec la fosse crânienne postérieure par l'intermédiaire de l'aqueduc du vestibule (Fig. 7.78A). L'aqueduc s'étend jusqu'à la face postérieure de la portion pétreuse de l'os temporal où il s'ouvre (fossette unguéale) en arrière et au côté latéral du *métacoustique interne* (Fig. 7.78A). L'aqueduc du vestibule renferme le *conduit endolymphatique* (Fig. 7.78D) et deux petits vaisseaux sanguins.

Canaux semi-circulaires. Les canaux semi-circulaires (antérieur [supérieur], postérieur et latéral [horizontal]) communiquent avec le vestibule du labyrinthe osseux (Fig. 7.78B). Ils occupent une position postéro-supérieure par rapport au vestibule dans lequel ils s'ouvrent. Les canaux semi-circulaires sont orientés dans les trois plans de l'espace et chacun d'eux est disposé perpendiculairement par rapport aux deux autres. Chaque canal forme à peu près les deux tiers d'un cercle et présente un diamètre approximatif de 1,5 mm, sauf à l'une de ses extrémités occupée par un renflement, l'ampoule osseuse. Les trois canaux semi-circulaires s'ouvrent dans le vestibule par 5 orifices car les canaux antérieur et postérieur ont une branche en commun. Les canaux semi-circulaires hébergent les *conduits semi-circulaires* (Fig. 7.78C & D).

Labyrinthe membraneux

Le labyrinthe membraneux est constitué par un ensemble de sacs et de conduits communiquant les uns avec les autres et maintenus en suspension dans le labyrinthe osseux (Fig. 7.78C). Le labyrinthe membraneux contient l'endolymphe, un liquide aqueux dont la composition diffère de celle de la périlymphe (semblable au liquide extracellulaire) qui remplit le reste du labyrinthe osseux. Le labyrinthe membraneux est subdivisé en deux parties : le *labyrinthe vestibulaire* et le *labyrinthe cochléaire*, dont les composants sont plus nombreux que ceux du labyrinthe osseux :

- **Labyrinthe vestibulaire** : utricule et saccule, deux petits sacs communicants situés dans le vestibule du labyrinthe osseux.
- Trois conduits semi-circulaires logés dans les canaux semi-circulaires.
- **Labyrinthe cochléaire** : conduit cochléaire, situé dans la cochlée.

Le *ligament spiral*, un épaississement spiralé du périoste du canal de la cochlée, fixe le *conduit cochléaire* au canal spiral de la cochlée (Fig. 7.79). Le reste du labyrinthe membraneux est suspendu par de délicats filaments qui traversent la périlymphe.

Les conduits semi-circulaires s'ouvrent dans l'utricule par cinq orifices, de la même façon que les canaux semi-circulaires qui les entourent s'ouvrent dans le vestibule. L'utricule communique avec le saccule par l'intermédiaire du *conduit utriculo-sacculaire* qui lui-même donne naissance au *conduit endolymphatique* (Fig. 7.78D). Le saccule communique avec le conduit cochléaire par le *ductus reuniens*, un conduit de réunion. L'utricule et le saccule possèdent des zones d'épithélium sensoriel spécialisé appelées *macules* (taches statiques). La macule de l'utricule (*L. macula utriculi*) se trouve au plancher de l'utricule, parallèlement à la base du crâne ; en revanche, la macule du saccule (*L. macula sacculi*) est disposée verticalement sur la paroi médiale du saccule. Les *cellules ciliées des macules* sont innervées par des fibres de la branche vestibulaire du nerf vestibulo-cochléaire. Les neurones sensoriels primaires se trouvent dans le *ganglion vestibulaire* (ganglion de Scarpa) (Fig. 7.80), qui siège au fond du méat acoustique interne (conduit auditif interne).

Le *conduit endolymphatique* parcourt l'aqueduc du vestibule (Fig. 7.74B) et émerge de l'os dans la fosse crânienne postérieure où il se dilate pour former une poche aveugle appelée *sac endolymphatique* (Figs. 7.78C et 7.80). Celui-ci se trouve sous la dure-mère qui revêt la face postérieure de la portion pétreuse de l'os temporal (fossette unguéale). Le sac endolymphatique est un réservoir de stockage du liquide endolymphatique excédentaire produit par les capillaires sanguins du labyrinthe membraneux.

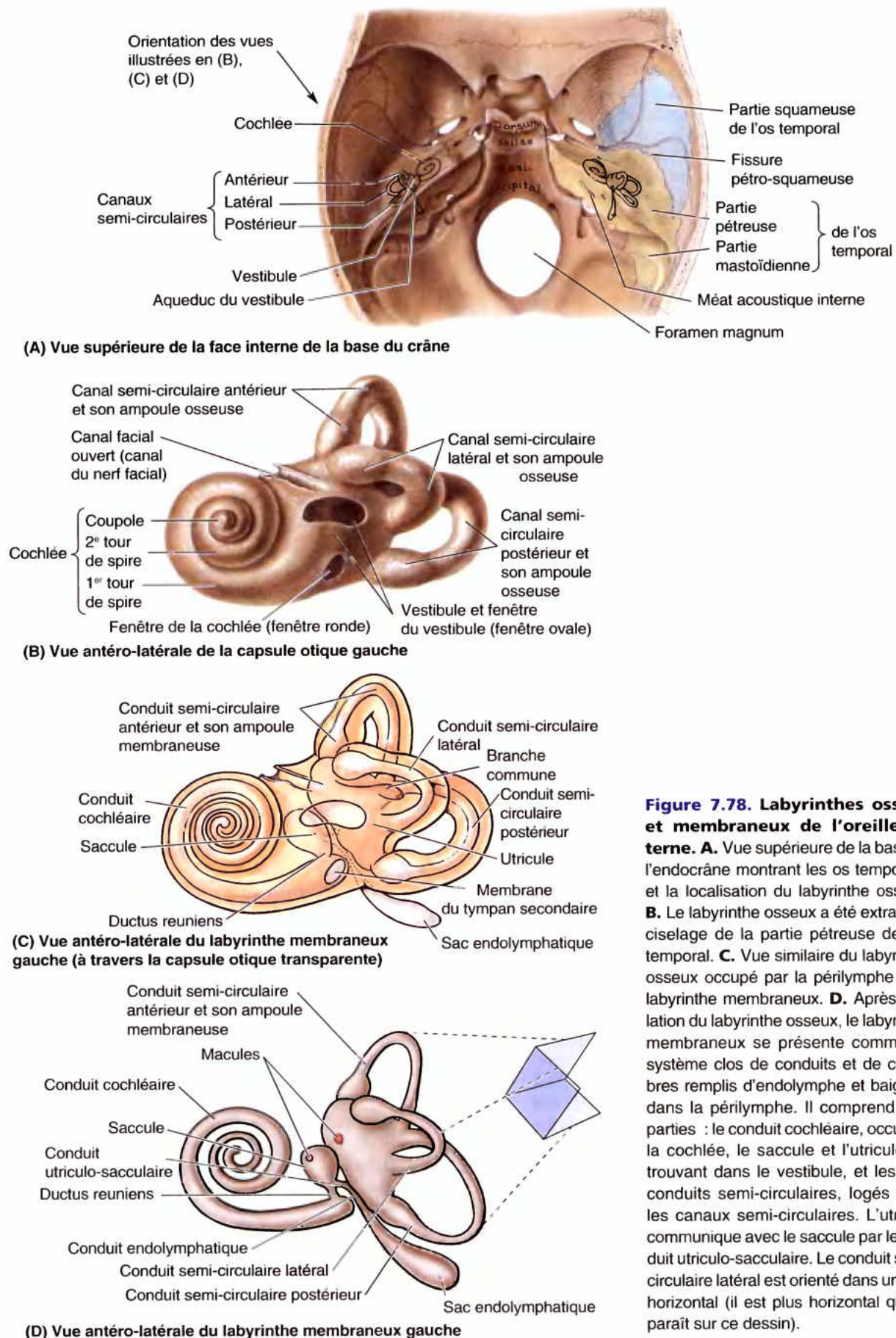
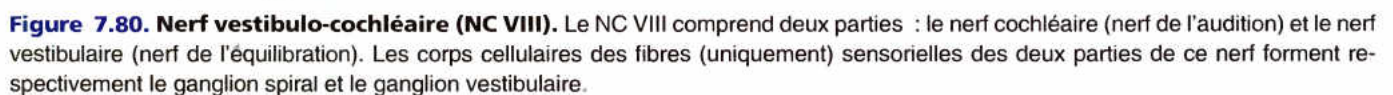
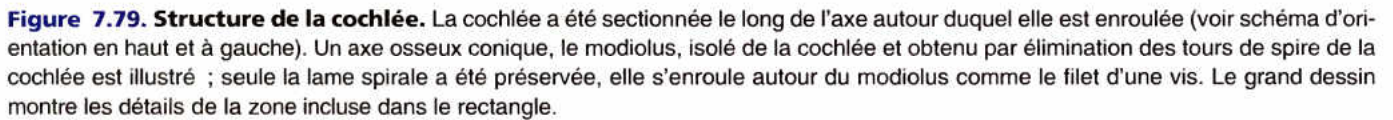


Figure 7.78. Labyrinthes osseux et membraneux de l'oreille interne. **A.** Vue supérieure de la base de l'endocrâne montrant les os temporaux et la localisation du labyrinthe osseux. **B.** Le labyrinthe osseux a été extrait par ciselage de la partie pétreuse de l'os temporal. **C.** Vue similaire du labyrinthe osseux occupé par la périlymphe et le labyrinthe membraneux. **D.** Après l'ablation du labyrinthe osseux, le labyrinthe membraneux se présente comme un système clos de conduits et de chambres remplis d'endolymphe et baignant dans la périlymphe. Il comprend trois parties : le conduit cochléaire, occupant la cochlée, le saccule et l'utricule, se trouvant dans le vestibule, et les trois conduits semi-circulaires, logés dans les canaux semi-circulaires. L'utricule communique avec le saccule par le conduit utriculo-sacculaire. Le conduit semi-circulaire latéral est orienté dans un plan horizontal (il est plus horizontal qu'il le paraît sur ce dessin).



Mal du voyage

Les macules du labyrinthe membraneux sont avant tout des organes statiques qui se caractérisent par la présence de petites particules denses (*otolithes*) enrobées dans une gangue gélatineuse en relation avec les cils des cellules ciliées. Sous l'influence de la gravité, les otolithes provoquent la courbure des cils, ce qui stimule le nerf vestibulaire et nous renseigne sur la position de la tête dans l'espace ; les cils répondent aussi aux mouvements rapides d'inclinaison ainsi qu'aux accélérations et décélérations linéaires. Le *mal du voyage* résulte d'une discordance entre les stimulations vestibulaire et visuelle. ◊

Conduits semi-circulaires. À l'extrémité de chaque conduit semi-circulaire se trouve une ampoule qui contient une crête **ampullaire** (*L. crista ampullaris*) (Fig. 7.80). Les crêtes sont sensibles aux déplacements de l'endolymphe qui se produisent au sein de l'ampoule lorsque la tête tourne dans le sens du conduit. Comme celles des macules, les cellules ciliées des crêtes stimulent des neurones primaires dont les corps cellulaires se trouvent dans le *ganglion vestibulaire*.

Conduit cochléaire. Le conduit cochléaire est un tube aveugle et spiralé de section triangulaire suspendu au sein du canal cochléaire entre le *ligament spiral* fixé à la paroi externe du canal cochléaire (Fig. 7.79) et la *lame spirale osseuse* du modiolus (columelle). Parcourant de cette façon le canal spiral, le conduit cochléaire rempli d'endolymphe subdivise le canal spiral rempli de périlymphe en deux passages ou rampes qui communiquent entre elles à l'apex de la cochlée, au niveau de l'*hélicotreme*, une communication semi-lunaire.

Les vagues de pression hydraulique créées dans la périlymphe du vestibule par les vibrations de la base (platine) de l'étrier montent vers l'apex de la cochlée en empruntant la *rampe vestibulaire*. Elles franchissent ensuite l'hélicotreme pour redescendre par la *rampe tympanique* vers le premier tour de spire (basal) de la cochlée. À ce niveau les vagues de pression se convertissent à nouveau en vibrations, cette fois de la *membrane du tympan secondaire* (Fig. 7.74B) et l'énergie captée initialement par la membrane du tympan (primaire) se dissipe dans l'air de la caisse du tympan.

Le toit du conduit cochléaire est formé par la *membrane vestibulaire*. Son plancher est formé par une partie du conduit, la *membrane basilaire*, ainsi que par le bord externe de la *lame spirale osseuse*. L'organe récepteur des stimuli auditifs est l'*organe spiral* (organe de Corti) ; il se situe sur la membrane basilaire (Fig. 7.79). Cet organe est surmonté par la *membrane tectorielle* (*membrana tectoria*), de consistance gélatineuse. L'organe spiral contient des cellules ciliées dont les pôles apicaux sont enrobés dans la membrane tectorielle. L'organe spiral est stimulé par les déformations du conduit cochléaire induites par les vagues de pression hydraulique parcourant la périlymphe dans les rampes vestibulaire et tympanique.

Vertige et perte d'audition

Les lésions du système auditif périphérique engendrent trois symptômes majeurs (Wazen, 2000) : *surdité* (généralement de conduction), *vertiges*, lorsque la lésion touche les conduits semi-circulaires, *bourdonnements* et *sifflements*, lorsqu'elle touche le conduit cochléaire. Bourdonnements et surdité peuvent résulter de lésions localisées n'importe où sur le trajet des voies auditives périphériques ou centrales. On distingue deux types de surdité :

- La *surdité de conduction*, qui peut résulter de n'importe quel facteur touchant l'oreille externe ou moyenne et interférant avec les mouvements au niveau de la fenêtrure vestibulaire (ovale) ou cochléaire (ronde). Les patients parlent souvent à voix basse car, pour eux, leur propre voix paraît plus forte que l'environnement sonore qui les entoure.
- La *surdité neuro-sensorielle*, qui peut résulter de perturbations affectant la cochlée, le nerf cochléaire, le tronc cérébral ou les connexions corticales.

Syndrome de Ménière

Le *syndrome de Ménière* est associé à l'obstruction de l'aqueduc de la cochlée (aqueduc du limaçon) ; il se caractérise par des crises récurrentes de bourdonnements, de surdité et de vertiges. Ces symptômes sont accompagnés d'une sensation de pression dans l'oreille, d'une distorsion des sons et d'une sensibilité aux bruits (Wazen, 2000). Les sujets qui en sont atteints présentent une augmentation de volume de l'endolymphe caractérisée par une dilatation du conduit cochléaire, de l'utricule et du saccule.

Surdité aux tonalités aiguës

Une exposition permanente à des sons excessivement bruyants entraîne au niveau de l'organe spiral (organe de Corti) des modifications dégénératives qui provoquent une surdité aux tonalités aiguës. Ce type de surdité survient couramment chez les travailleurs exposés à des bruits intenses et qui ne portent pas d'oreillettes protectrices (par ex., les personnes travaillant pendant des périodes prolongées au voisinage de moteurs à réaction).

Barotraumatisme otique

Un *barotraumatisme otique* est une lésion de l'oreille provoquée par un déséquilibre de pression entre l'air ambiant et l'air présent dans l'oreille moyenne. Ce type de lésion se produit habituellement chez les aviateurs et les plongeurs. ◊

Méat acoustique interne

Le *méat acoustique interne* (conduit auditif interne) est un étroit canal qui s'étend latéralement au sein de la partie pétreuse de l'os temporal sur une distance d'environ 1 cm (Fig. 7.79A). L'*ouverture acoustique interne* du méat apparaît sur la face postéro-médiale de cet os et est alignée sur l'axe du méat acoustique

externe (conduit auditif externe). Le méat acoustique interne est fermé latéralement par une mince plaque osseuse perforée qui le sépare de l'oreille interne. Cette plaque osseuse est traversée par le nerf facial (NC VII), les branches du nerf vestibulo-cochléaire (NC VIII) et des vaisseaux sanguins. À proximité de l'extrémité latérale (fond) du méat acoustique interne, le nerf vestibulo-cochléaire se scinde en deux parties, un nerf cochléaire et un nerf vestibulaire (Fig. 7.80).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. L'oreille interne se présente sous la forme d'un labyrinthe membraneux délicat et complexe, rempli de liquide intracellulaire (endolymphe) et suspendu dans un moule osseux occupé pour sa part par du liquide extracellulaire (périlymphe). Bien qu'il soit plus volumineux et légèrement moins complexe, le labyrinthe osseux présente une architecture qui reproduit celle du labyrinthe membraneux. La partie postérieure de cet ensemble se présente sous la forme de trois

canaux et conduits semi-circulaires ; l'ampoule de chaque canal contient une crête ampullaire sensible aux mouvements de la tête. Situé centralement, le vestibule osseux contient deux formations membraneuses : l'utricule et le saccule, dotés chacun d'une macule ayant pour fonction de contrôler la position de la tête par rapport à la ligne de gravité. Les crêtes et les macules neuroépithéliales sont innervées par la branche vestibulaire du NC VIII. La partie antérieure de l'oreille interne contient un conduit cochléaire membraneux suspendu entre les deux rampes d'une voie de transmission des ondes sonores par la périlymphe ; le conduit et les canaux (rampes) périlympatiques décrivent 2.5 tours de spire autour de l'axe de la cochlée. Sous l'effet des ondes sonores, l'organe spiral situé au sein du conduit cochléaire se déforme et déclenche ainsi des influx nerveux transmis par la branche cochléaire du NC VIII pour le sens de l'audition.

Imagerie médicale de la tête

Radiographie

Bien que dans de nombreux cas particuliers la radiographie soit maintenant remplacée par de nouvelles techniques d'imagerie, son usage est encore courant pour les examens du crâne. Les incidences radiographiques les plus courantes sont les incidences de profil, postéro-antérieure (PA), antéro-postérieure (AP) et axiale. La forme du crâne étant très variable, il convient d'examiner très attentivement les clichés à la recherche d'anomalies. Plusieurs conditions pathologiques sont responsables d'une augmentation de volume de la tête (*hydrocéphalie*) ou de la persistance d'une tête de taille réduite (*microcéphalie*). Les incidences de profil sont souvent utilisées pour examiner la voûte du crâne (Fig. 7.81), mais elles peuvent également s'avérer utiles pour évaluer la structure de la base du crâne.

Chez l'adulte, le squelette du massif facial représente à peu près la moitié du crâne ; chez l'enfant, le territoire facial est proportionnellement plus petit. L'épaisseur de la voûte crânienne adulte varie de 3 à 8 mm, mais le crâne est beaucoup plus épais autour de la protubérance occipitale externe. Lorsqu'on examine la Figure 7.81, on reconnaît tout particulièrement la fosse hypophysaire réservée à l'hypophyse, ainsi que les sillons creusés par les branches des *vaisseaux méningés moyens*. Ceux-ci sont souvent déchirés lors d'un coup (par ex., celui d'une pierre) frappant la fosse temporale. On remarque également les sinus frontal, ethmoïdal, sphénoïdal et maxillaire.

Les incidences AP sont utilisées pour examiner les orbites, la région nasale et certains sinus paranasaux (Fig. 7.82). Dans ce type d'incidence, la dent (apophyse odontoïde) de l'axis et les masses latérales de l'atlas se superposent au squelette facial. On notera sur la Figure 7.82 que les sinus frontaux droit et gauche n'ont pas les mêmes dimensions, ce qui est normal. Notez aussi la petite aile de l'os sphénoïde, la fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) ainsi que les cornets nasaux moyens et inférieurs sur les parois latérales des cavités nasales.

Pour démontrer les artères du cerveau, un produit de contraste radio-opaque est injecté dans l'artère carotide avant

la prise des clichés ; on obtient ainsi une *artériographie carotidienne* (Fig. 7.83). Il est possible d'y visualiser les quatre parties de l'artère carotide interne : cervicale, pétreuse, caveuse et cérébrale. Ce type de radiographie est utile pour détecter des anévrysmes cérébraux et des malformations artério-veineuses.

Tomodensitométrie

La TDM est une méthode d'imagerie primordiale pour le diagnostic neurologique ; elle fournit davantage d'informations que la radiographie standard du crâne (Fig. 7.84). Compte tenu de son coût, de sa rapidité et de sa disponibilité, la TDM est largement utilisée pour évaluer les lésions céphaliques. Elle est particulièrement utile chez les patients qui sont neurologiquement et médicalement instables, peu coopératifs ou claustrophobes, de même que chez ceux qui portent un pacemaker ou un autre implant métallique. Le diagnostic d'un *hématome extradural (épidural)* peut être posé par tomodensitométrie (Fig. 7.85). Lorsque la lésion est plus grave, les méninges et le cortex cérébral peuvent être déchirés. Les hémorragies traumatiques provoquent souvent la formation d'hématomes dans les hémisphères cérébraux, les ganglions de la base ou le tronc cérébral.

Imagerie par résonance magnétique

L'IRM est une technique plus lente et plus onéreuse que la TDM, mais elle montre davantage de détails au niveau des tissus mous (Fig. 7.86). L'IRM est la technique de choix pour la détection et la délimitation des lésions intracrâniennes et spinales (Delpaz et Chan, 2000) ; elle permet en effet un bon contraste des tissus mous au niveau des structures normales et pathologiques. Par sa capacité de créer des images dans de multiples plans, elle fournit également des informations tridimensionnelles et démontre des rapports qui ne sont pas facilement décelables avec la TDM (Mohr et Delpaz, 2000). L'angiographie par résonance magnétique (ARM) est utile pour vérifier la perméabilité des vaisseaux du cercle artériel du cerveau (polygone de Willis). Une obstruction brutale des vaisseaux importants de ce cercle ou de l'artère basilaire peut ►

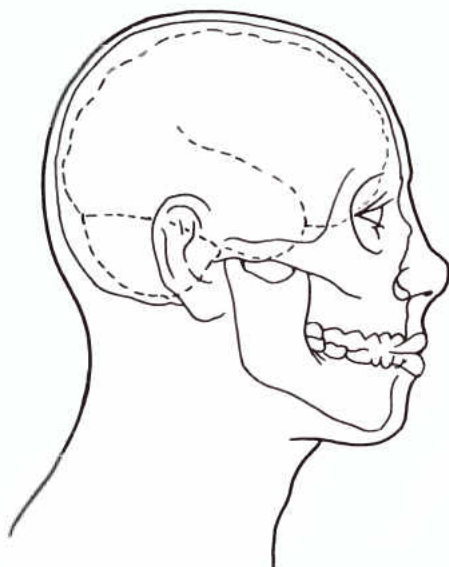
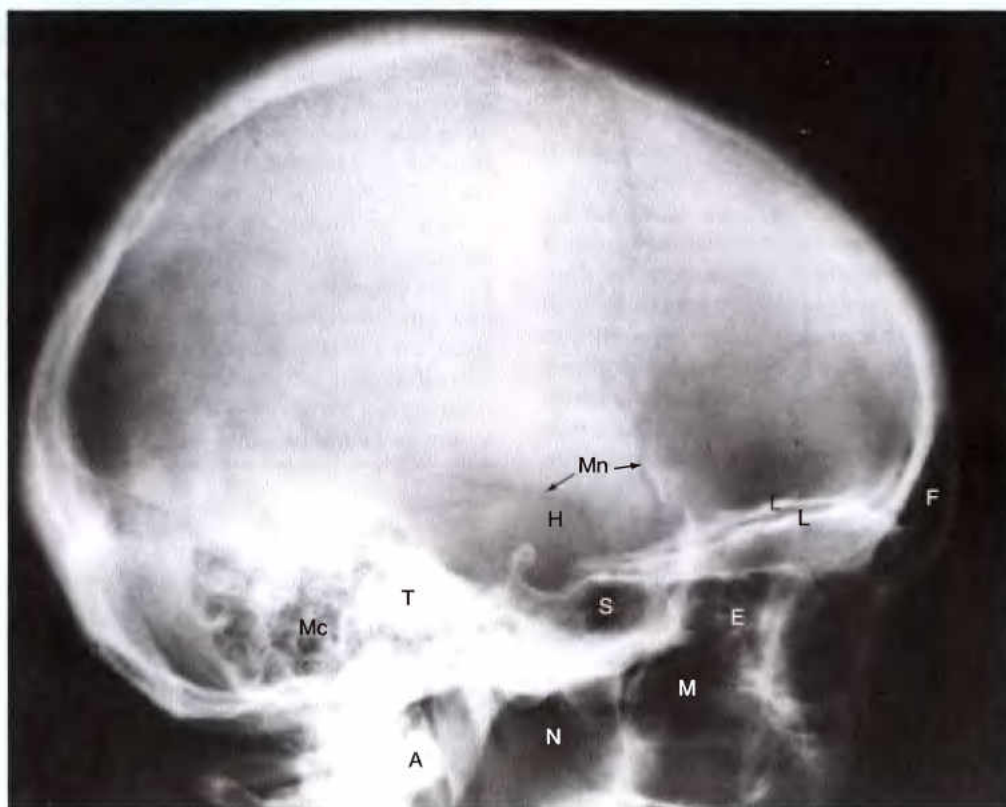


Figure 7.81. Radiographie du crâne en incidence de profil. On reconnaît les sinus paranasaux :

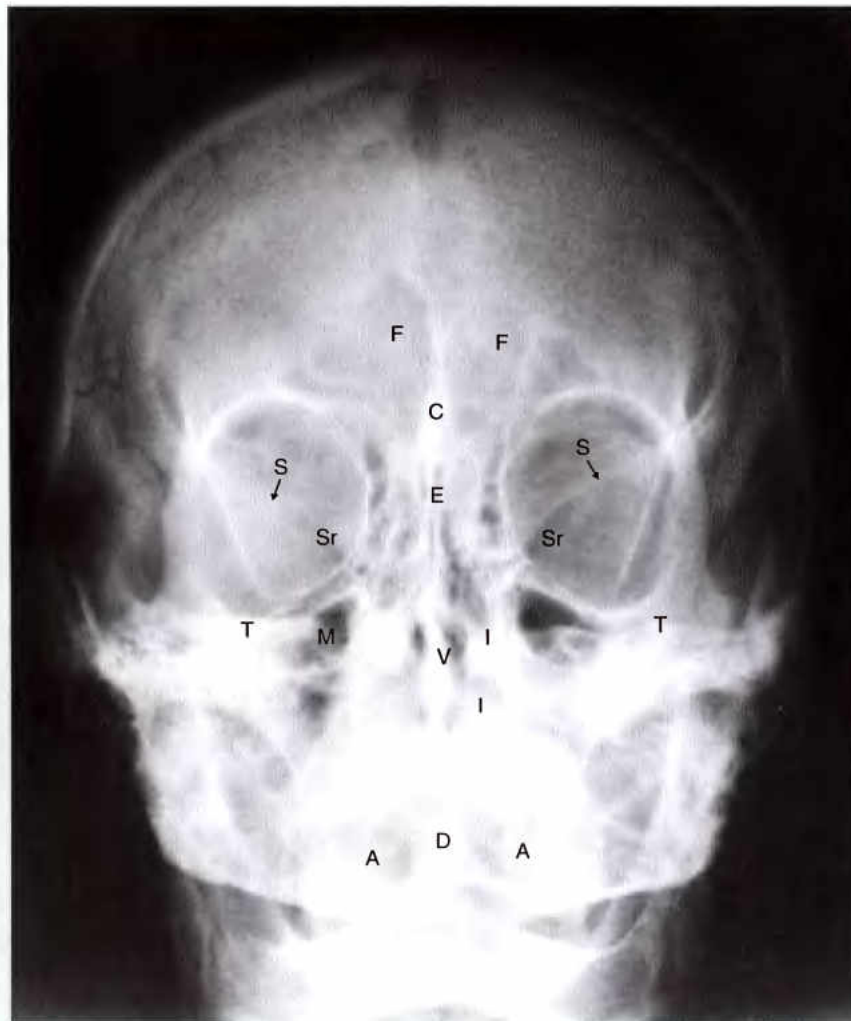
E, ethmoïdaux ; *F*, frontaux ; *M*, maxillaires ; *S*, sphénoïdaux. Sont également visibles la fosse hypophysaire (*H*) réservée à l'hypophyse, la densité élevée de la partie pétreuse de l'os temporal (*T*) et les cellules mastoïdiennes (*Mc*). Les lames orbitaires gauche et droite de l'os frontal ne se superposent pas, de sorte que le plancher de la fosse crânienne antérieure apparaît sous la forme d'une double ligne dense (*L*). Observez aussi les sillons osseux creusés par les branches des vaisseaux méningés moyens (*Mn*), l'arc antérieur de l'atlas (*A*), et le nasopharynx (*N*). (Avec l'aimable autorisation du Dr. E. Becker, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).

être décelée, mais l'obstruction de petites branches ne peut pas être facilement démontrée (Delpaz et Chan, 2000).

Échographie

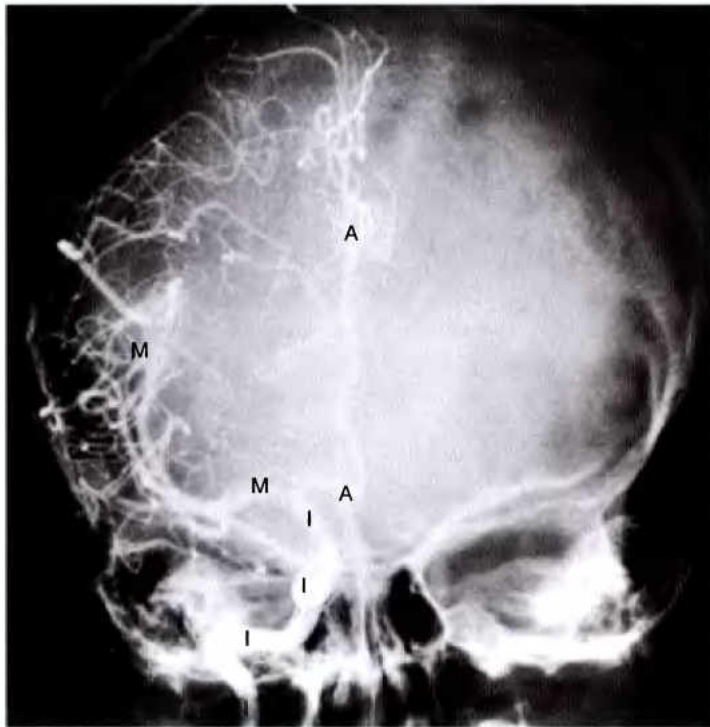
Étant donné la présence d'une couche osseuse périphérique pratiquement continue, l'échographie n'est pas souvent utilisée

pour explorer la tête après l'ossification des fontanelles. Elle est utile pour évaluer une hémorragie subépendymaire ou intraventriculaire chez des prématurés à haut risque et pour en suivre l'évolution compte tenu du développement ultérieur possible d'une hydrocéphalie. Chez les nourrissons malades en situation critique, l'échographie ne requiert qu'un minimum de manipulations. ►



Incidence antéro-postérieure

Figure 7.82. Radiographie du crâne. On reconnaît les fissures orbitaires supérieures (*Sr*), les petites ailes de l'os sphénoïde (*S*) et la face supérieure de la partie pétreuse de l'os temporal (*T*). Le septum nasal est formé par la lame perpendiculaire de l'os ethmoïde (*E*) et par le vomer (*V*). Sont également visibles les cornets nasaux moyens et inférieurs (*I*) sur les parois latérales des cavités nasales, la crista galli (*C*), les sinus frontaux (*F*) et les sinus maxillaires (*M*). La dent (*D*) de l'axis et les masses latérales de l'atlas (*A*) se superposent au squelette du massif facial. (Avec l'aimable autorisation du Dr. E. Becker, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).



Incidence postéro-antérieure

Figure 7.83. Artériographie carotidienne. Les quatre lettres *I* indiquent les quatre parties de l'artère carotide interne : cervicale, pétreuse, caveuse et cérébrale. On reconnaît également l'artère cérébrale antérieure et ses branches (*A*) ainsi que l'artère cérébrale moyenne et ses branches (*M*). (Avec l'aimable autorisation du Dr. D. Armstrong, Professeur Associé d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada).

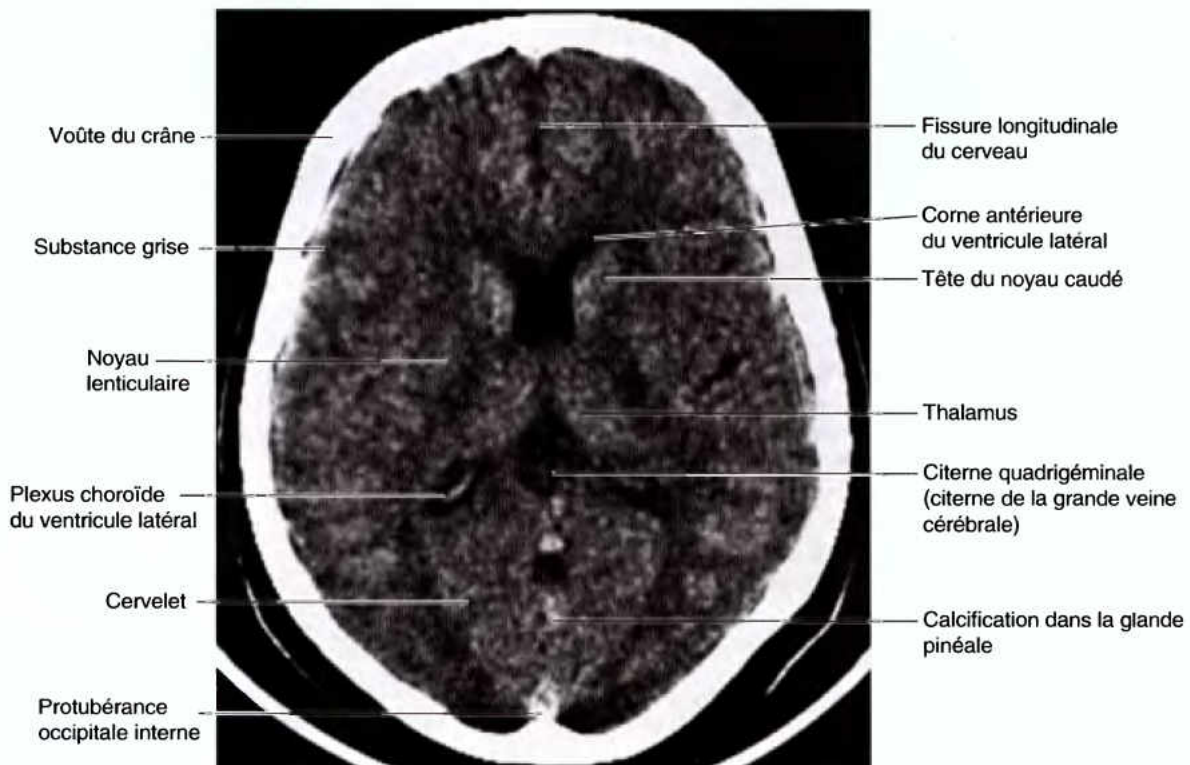


Figure 7.84. Coupe TDM transversale (axiale) de l'encéphale. On reconnaît les ventricules, différentes parties de l'encéphale et le plexus choroïde du ventricule latéral.

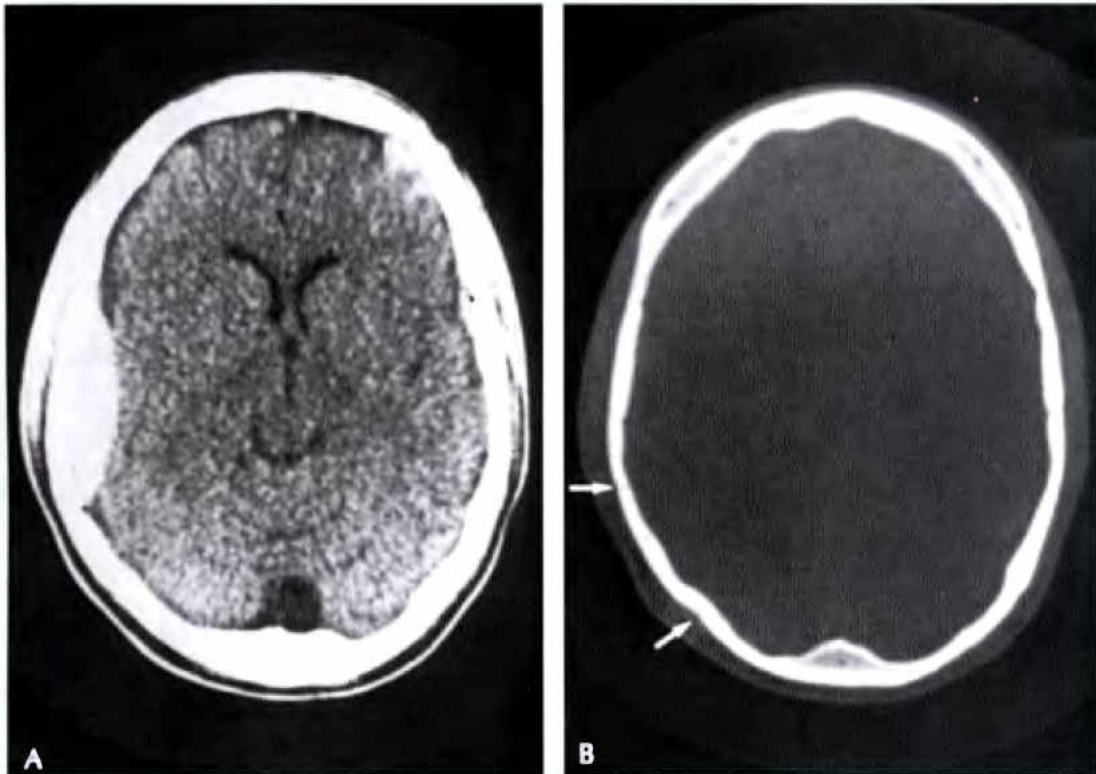


Figure 7.85. Hématome extradural (épidural). **A.** Coupe TDM transversale (axiale) de la voûte du crâne et de l'encéphale. La volumineuse plage blanche du côté droit correspond au site d'une hémorragie extradurale. **B.** Cette image tomodensitométrique montre deux fractures adjacentes (*flèches*) de la voûte du crâne ; la fracture antérieure se situe au niveau du sillon de l'artère méningée moyenne.

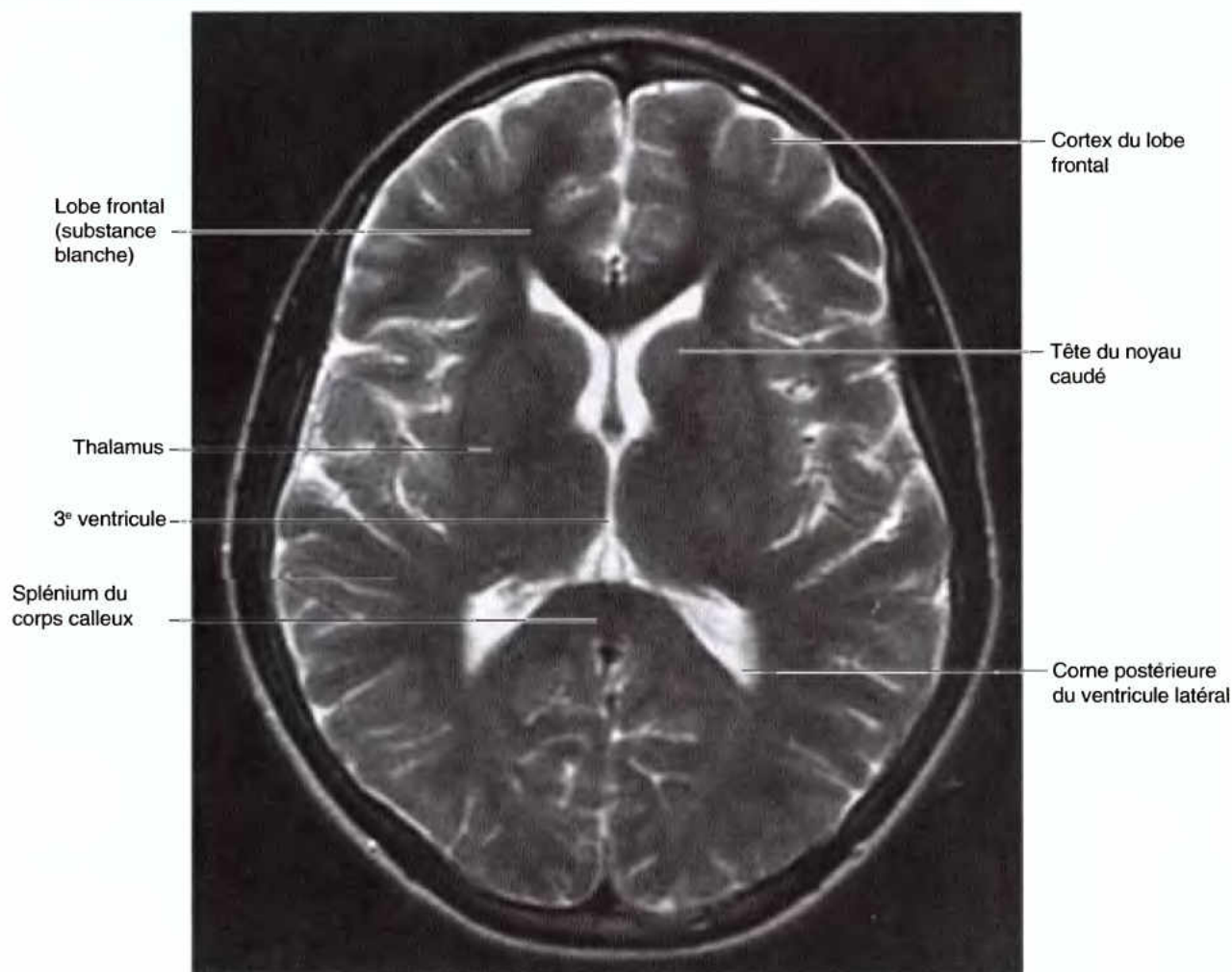


Figure 7.86. Coupe IRM transversale de l'encéphale. On reconnaît diverses parties de l'encéphale et du système ventriculaire.

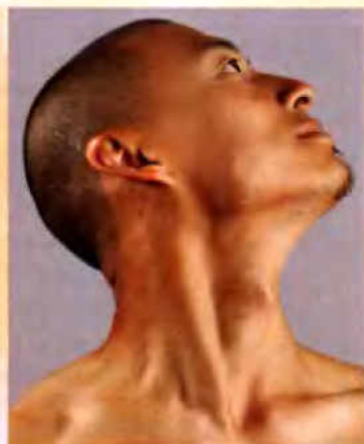
Références et lectures conseillées

- Anderson MK, Hall SJ, Martin M : *Sports Injury Management*, 2nd ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Beauthier JP, Lefevre Ph : *Traité d'Anatomie, de la théorie à la pratique palpatoire*, Tome 3, Tête et tronc, propédeutique viscérale, Bruxelles, De Boeck-Wesmael, 1993.
- Behrman RE, Kliegman RM, Jensen HB (eds) : *Nelson Textbook of Pediatrics*, 17th ed. Philadelphia, Saunders, 2004.
- Bernardini GL : Focal infections. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Brust JCM: Coma. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Chevrel JP, Fontaine C : *Anatomie clinique*. 3. Tête et cou, Paris, Berlin, Heidelberg, New York, Barcelone, Budapest, Hong Kong, Londres, Milan, Santa Clara, Singapour, Tokyo, Springer-Verlag, 1996.
- Corbett JJ, Haines DE, Ard MD : The ventricles, choroid plexus, and cerebrospinal fluid. In Haines DE (ed) : *Fundamental Neuroscience*, 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2002.
- Delpaz R, Chan S : CT and MRI. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Fishman RA : Brain edema and disorders of intracranial pressure. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000b.
- Fishman RA : Cerebral veins and sinuses. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000a.
- Ger R, Abrahams P, Olson T : *Essentials of Clinical Anatomy*, 3rd ed. New York, Parthenon, 1996.
- Haines DE (ed) : *Fundamental Neuroscience*, 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2002.
- Haines DE : *Neuroanatomy : An Atlas of Structures, Sections, and Systems*, 6th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2003.

- Haines DE, Harkey HL, Al-Mefty O : The « subdural » space : A new look at an outdated concept. *Neurosurgery* 32:111, 1993.
- Kiernan JA : *Barr's The Human Nervous System : An Anatomical Viewpoint*, 7th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 1998.
- Lange DJ, Trojaborg W, Rowland LP : Peripheral and cranial nerve lesions. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Miller JR, Jubelt B : Bacterial infections. In Rowland LP (ed): *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Mohr JP, Delpaz R : Neurovascular imaging. In Rowland LP (ed): *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology*, 7th ed. Philadelphia, Saunders, 2003.
- Prockop LD : Disorders of cerebrospinal and brain fluids. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Raskin NH : Headache. In Rowland LP (ed); *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Rouvière H, Delmas A : *Anatomie humaine – Descriptive, topographique et fonctionnelle*. Tome 1 : Tête et cou, 14^e éd.. Paris, Milan, Barcelone, Masson, 1997.
- Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Sacco RL : Pathogenesis, classification, and epidemiology of cerebrovascular disease. In Rowland LP (ed): *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Swartz MH : *Textbook of Physical Diagnosis. History and Examination*, 4th ed. Philadelphia, Saunders, 2002.
- Wazen JJ : Ménière syndrome. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Fergusson MWJ (eds) : *Gray's Anatomy*, 38th ed. Edinburgh, UK, Churchill Livingstone, 1995.

8

Cou



VUE D'ENSEMBLE / 1046

SQUELETTE DU COU / 1047

Vertèbres cervicales / 1047

Os hyoïde / 1047

FASCIAS DU COU / 1049

Tissu sous-cutané cervical et le platysma / 1049

Fascia cervical profond / 1049

STRUCTURES SUPERFICIELLES DU COU :

LES RÉGIONS CERVICALES / 1053

Région sterno-cléido-mastoïdienne / 1053

Région cervicale postérieure / 1055

Région cervicale latérale / 1057

Région cervicale antérieure / 1065

**ANATOMIE DE SURFACE DES RÉGIONS CERVICALES
ET DES TRIANGLES DU COU** / 1073

STRUCTURES PROFONDES DU COU / 1076

Muscles prévertébraux / 1076

Racine du cou / 1076

VISCÈRES DU COU / 1083

Couche endocrine des viscères du cou / 1083

Couche respiratoire des viscères du cou / 1089

Couche alimentaire des viscères du cou / 1101

LYMPHATIQUES DU COU / 1114

**ANATOMIE DE SURFACE DES COUCHES ENDOCRINE ET
RESPIRATOIRE DES VISCÈRES DU COU** / 1115

IMAGERIE MÉDICALE DU COU / 1116

Radiographie / 1116

Tomodensitométrie (TDM) / 1117

Imagerie par résonance magnétique (IRM) / 1117

Échographie / 1121

Vue d'ensemble

Le cou (L. *collum*, *cervix*) est une voie de communication majeure entre le crâne, en haut, et les clavicules, en bas, qui unit la tête au tronc et aux membres.

Il constitue un passage majeur pour les structures importantes qui le traversent. Beaucoup d'organes importants, avec des fonctions uniques se trouvent dans le cou : le larynx, les glandes thyroïde et parathyroïdes, par exemple. Le cou est relativement mince pour permettre la flexibilité nécessaire à la position de la tête afin d'optimiser l'efficacité de ses organes des sens (principalement, les yeux mais également les oreilles, la bouche et le nez). Par conséquent, de nombreuses structures importantes sont entassées dans le cou, comme des muscles, des glandes, des artères, des veines, des lymphatiques, la trachée, l'œsophage et des vertèbres.

Le cou est une région bien connue pour sa vulnérabilité. Plusieurs structures d'importance vitale, comprenant la trachée, l'œsophage et la glande thyroïde sont dépourvues de la protection osseuse dont bénéficient les autres parties de la plupart des systèmes auxquels ces structures appartiennent. Le principal apport de sang artériel pour la tête et le cou (les *artères carotides*) et le drainage veineux le plus important (les *veines jugulaires*) se trouvent antéro-latéralement dans le cou (Fig. 8.1) Les vaisseaux

sanguins carotico-jugulaires sont les principales structures touchées par les blessures pénétrantes du cou.

Les *nerfs du plexus brachial* naissent dans le cou et se rendent inféro-latéralement pour entrer dans l'aisselle et puis dans le membre supérieur où ils se distribuent. Au milieu de la face antérieure du cou se voit le *cartilage thyroïde*, le plus grand des cartilages du larynx, et la trachée. La lymphe des structures de la tête et du cou se draine dans les nœuds lymphatiques cervicaux. La lymphe de toutes les parties du corps, à l'exception du quadrant supérieur droit, entre dans le système veineux par le *conduit thoracique*, à la racine du cou.

Douleur cervicale

La douleur cervicale (dans le cou) peut relever de diverses causes, comme la présence de nœuds lymphatiques enflammés, une contracture musculaire ou la hernie d'un disque intervertébral (IV). Les nœuds lymphatiques augmentés de volume peuvent traduire l'existence d'une tumeur maligne dans la tête ; le cancer primitif peut, toutefois, se trouver dans le thorax ou dans l'abdomen du fait que le cou unit la tête au tronc (c'est-à-dire qu'un cancer du poumon peut envoyer des métastases au crâne, ►

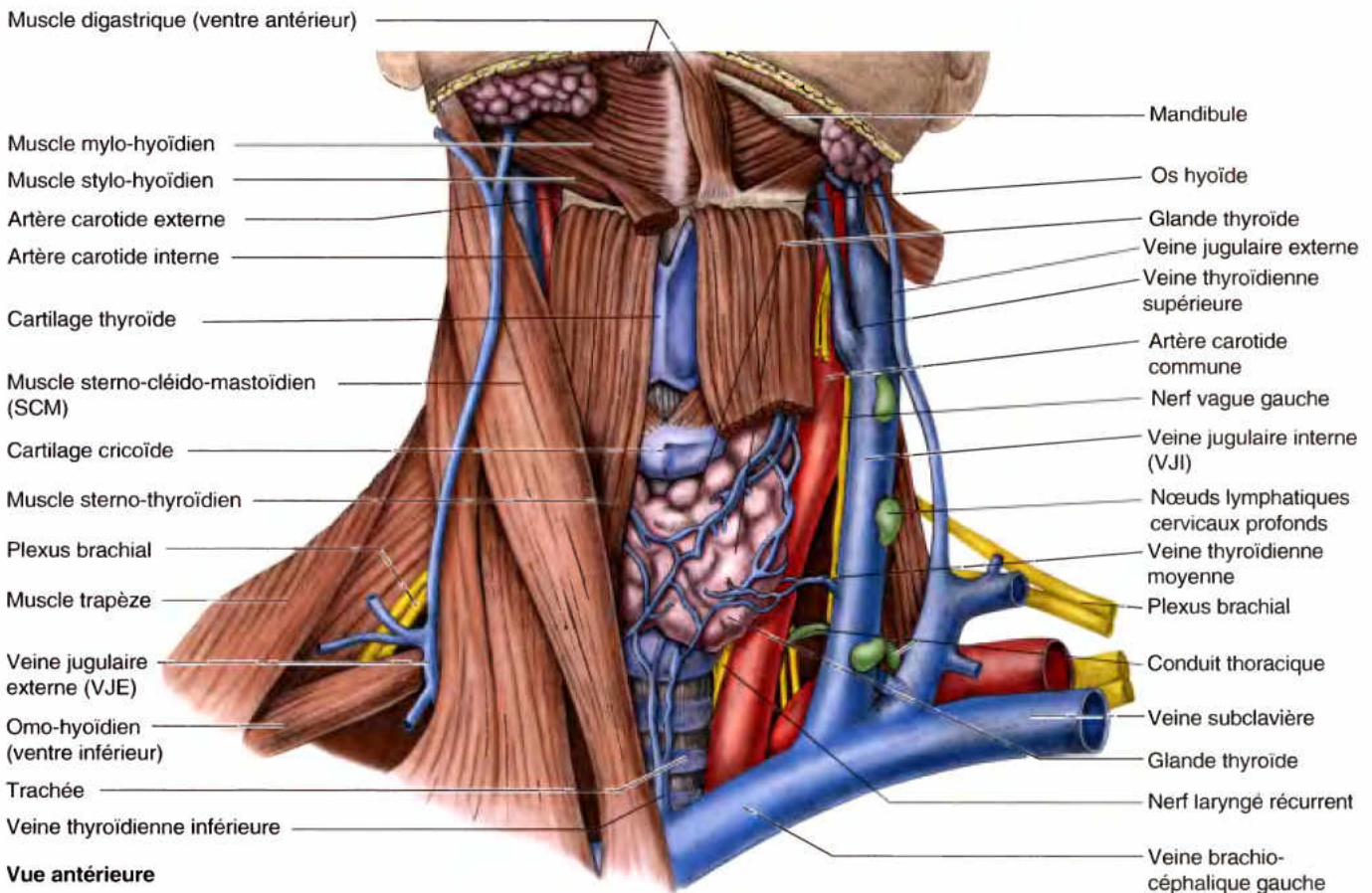


Figure 8.1. Dissection de la partie antérieure du cou. Le fascia a été enlevé et les muscles du côté gauche ont été réclinés pour montrer l'os hyoïde, la glande thyroïde et les structures en rapport avec la gaine carotidienne : artère carotide, veine jugulaire interne (VJI), nerf vague (NC X) et nœuds lymphatiques cervicaux profonds.

en passant par le cou). La plupart des douleurs cervicales chroniques sont provoquées par des anomalies osseuses (par ex., l'ostéoarthrose cervicale) ou résulter d'un traumatisme (Rowland, 2000B). La douleur cervicale est habituellement affectée par le mouvement de la tête ; elle peut augmenter par la toux ou l'éternuement, par exemple. ❖

Squelette du cou

Le *squelette du cou* comprend les vertèbres cervicales, l'os hyoïde, le manubrium du sternum et les clavicules (Figs. 8.2 et 8.3). Les clavicules appartiennent au squelette appendiculaire supérieur ; les vertèbres cervicales, le manubrium sternal et l'os hyoïde font partie du squelette axial.

Vertèbres cervicales

La région cervicale de la colonne vertébrale comprend sept vertèbres ; elles entourent la moelle épinière et les méninges (Fig. 8.2). Les corps vertébraux empilés, placés au centre du cou, supportent la tête et les articulations intervertébrales (IV) – spécialement les articulations crânio-vertébrales, à l'extrémité supérieure – assurent la flexibilité nécessaire pour donner son positionnement à la tête. Les vertèbres cervicales, les disques intervertébraux cervicaux et les mouvements de la colonne dans la région cervicale ont été décrits dans le chapitre consacré au dos (Chapitre 4) ; nous nous limiterons donc ci-après à une brève révision.

Les **quatre vertèbres cervicales typiques** (de la 3^e à la 6^e) présentent les caractéristiques suivantes :

- Le corps vertébral est petit et plus allongé transversalement que dans le sens antéro-postérieur ; sa face supérieure, concave dans le sens transversal, est surélevée latéralement par des processus semi-lunaires (apophyses unciformes) et sa face inférieure est convexe.
- Le foramen vertébral est grand et triangulaire.
- Les processus transverses de *toutes* les vertèbres cervicales (typiques ou atypiques) sont perforés par les **foramina transversaires** (L. *foramina transversarium*) qui livrent passage aux vaisseaux vertébraux (artère et veine vertébrales, sauf en ce qui concerne la vertèbre C7, dont les foramina transversaires ne sont traversés que par les seules veines vertébrales).
- Les facettes articulaires des processus articulaires supérieurs sont orientées vers l'arrière et le haut ; celles des processus articulaires inférieurs sont dirigées vers l'avant et le bas.
- Les processus épineux sont courts et bifides.

Trois vertèbres cervicales (C1, C2 et C7) sont **atypiques** :

- La vertèbre C1 ou **atlas** est une vertèbre annulaire, plus ou moins réniforme, dépourvue à la fois de processus épineux et de corps vertébral ; elle est constituée de deux masses latérales réunies par les arcs antérieur et postérieur. Ses fossettes articulaires supérieures s'articulent avec les condyles de l'os occipital.
- La vertèbre C2 ou **axis** se caractérise par la présence d'un processus en forme de colonne ou de cheville qui se détache verticalement de la face supérieure de son corps, la **dent de l'axis** (processus odontoïde) (apophyse odontoïde).
- La vertèbre C7 ou **vertèbre proéminente** doit son nom à son long processus épineux qui n'est pas bifide. Ses processus transverses sont volumineux, mais ils sont percés de petits foramina transversaires.

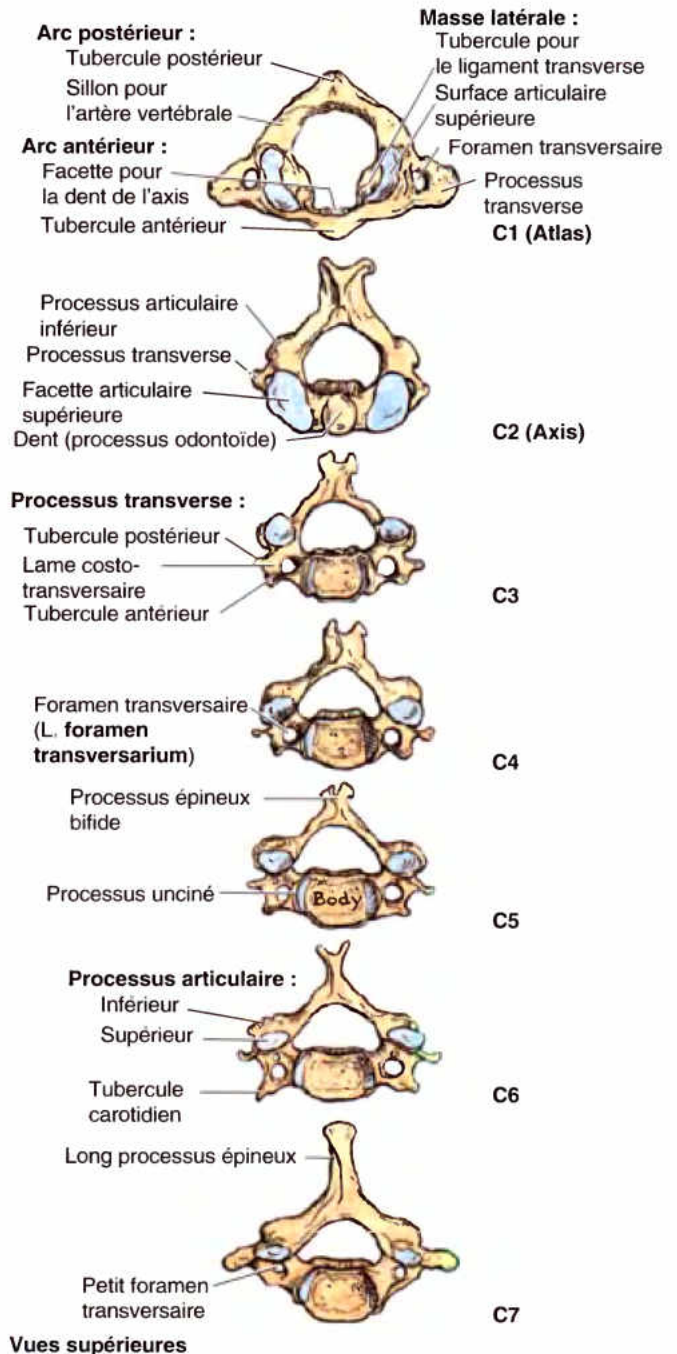


Figure 8.2. Vertèbres cervicales. Les 3^e, 4^e, 5^e et 6^e vertèbres cervicales sont « typiques » ; la 1^{re}, la 2^e et la 7^e sont « atypiques ». Les vertèbres typiques possèdent des corps vertébraux rectangulaires, avec des processus uncinés (apophyses unciformes) sur les parties latérales de leur face supérieure, un foramen vertébral triangulaire, un processus épineux bifide et des foramina transversaires.

Os hyoïde

L'os hyoïde (appelé simplement **hyoïde** dans l'usage courant) est situé dans la partie antérieure du cou, à la hauteur de la vertèbre C3, dans l'angle entre la mandibule et le cartilage thyroïde (Fig. 8.3). L'os hyoïde est suspendu par des muscles qui le relient

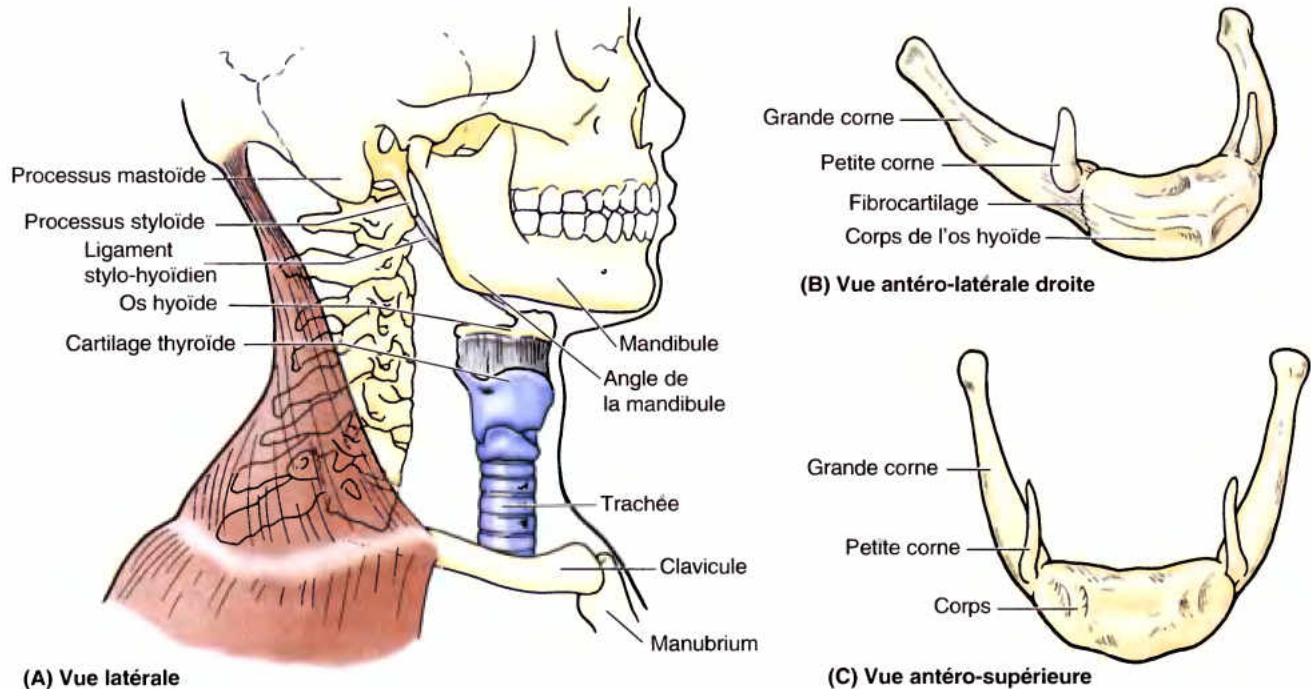


Figure 8.3. Os et cartilages du cou. A. Les différents repères osseux et cartilagineux du cou sont les vertèbres, les processus mastoïdes et styloïdes, les angles de la mandibule (mâchoire inférieure), l'os hyoïde, le cartilage thyroïde, la clavicule et le manubrium du sternum. B. Vue antéro-latérale droite de l'os hyoïde. C. Vue antéro-supérieure de l'os hyoïde.

à la mandibule, aux processus styloïdes, au cartilage thyroïde, au manubrium sternal et aux scapulas. Il est unique parmi les os, car il est isolé des autres pièces squelettiques. Conformé en « U », l'os hyoïde tire son nom du mot grec *hyoeidès* qui signifie « en forme d'upsilon », la 20^e lettre de l'alphabet grec. L'os hyoïde ne s'articule avec aucune autre pièce squelettique ; il est suspendu aux processus styloïdes des os temporaux par les *ligaments stylo-hyoidiens* et est par ailleurs solidement relié au cartilage thyroïde. L'os hyoïde comprend un corps, deux grandes cornes (*L. cornua*) et deux petites cornes. Sur le plan fonctionnel, il offre des sites d'insertion à des muscles de la région antérieure du cou et joue le rôle d'un tuteur qui maintient ouverte la voie respiratoire.

Le **corps de l'os hyoïde**, la partie moyenne du « U », est orienté vers l'avant ; sa largeur atteint approximativement 2,5 cm et son épaisseur est environ de 1 cm (Fig. 8.3B & C). Sa face antérieure convexe regarde obliquement vers l'avant et le haut et sa face postérieure concave, vers le bas et l'arrière. Chaque extrémité du corps est unie à la **grande corne** qui, par rapport au corps, se projette vers le haut, l'arrière et latéralement. Chez les personnes jeunes, chacune des extrémités du corps de l'os hyoïde est unie à la grande corne par un fibrocartilage ; avec l'âge, l'union fibrocartilagineuse se transforme en synostose (fusion osseuse). Chaque **petite corne** est une petite projection osseuse qui se détache de la partie supérieure du corps, à proximité de sa jonction avec la grande corne. Elle est reliée au corps de l'os hyoïde par du tissu fibreux, mais elle peut aussi être unie à la grande corne par une articulation synoviale (diarthrose). La petite corne est orientée vers le haut et l'arrière, en direction du processus styloïde ; chez certains adultes, les petites cornes peuvent rester partiellement ou entièrement cartilagineuses.

Fracture de l'os hyoïde

La fracture de l'os hyoïde (ou des processus styloïdes de l'os temporal ; voir Chapitre 7) survient chez les victimes de strangulation par compression manuelle de la gorge. Ceci a pour effet d'abaisser le corps de l'os hyoïde contre le cartilage thyroïde. L'incapacité d'élever l'os hyoïde et de le déplacer vers l'avant, en dessous de la langue, rend la déglutition difficile tout comme la séparation des voies respiratoire et alimentaire ; il peut en résulter une *pneumonie par aspiration*. ☠

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le cou est une tige de connexion pourvu d'un squelette véritablement axial et segmenté. Les corps vertébraux, empilés et placés au centre, supportent la tête et les articulations IV – spécialement les articulations crânio-vertébrales à l'extrémité supérieure – fournissent la flexibilité nécessaire au positionnement de la tête afin d'optimiser l'usage de ses organes des sens. Les nombreux processus des vertèbres permettent à la fois les insertions et la force de levier nécessaire aux mouvements de la tête et au maintien de ces positions. Les foramina des vertèbres cervicales assurent le passage protégé de la moelle épinière et des artères vertébrales qui nourrissent les os et sont un constituant majeur de

la circulation sanguine de l'encéphale. Cependant, les vertèbres ne fournissent que peu de protection aux autres structures du cou.

Unique par le fait qu'il est isolé du reste du squelette, l'hyoïde, conformé à la manière d'un U, est suspendu entre le corps de la mandibule, également conformé en U, en haut, et le manubrium, en bas. Il procure une base mobile à la langue et une attache pour la partie moyenne du pharynx. Il assure également le maintien de la béance du pharynx requise pour la déglutition et la respiration.

Fascias du cou

Les structures du cou sont entourées par une couche de tissu sous-cutané (fascia superficiel) et compartimentées par le fascia cervical profond. L'orientation des fascias détermine la direction dans laquelle peuvent se propager les infections du cou.

Tissu sous-cutané cervical et le platysma

Le **tissu sous-cutané du cou** (fascia cervical superficiel) est représenté par une couche de tissu conjonctif sous-cutané graisseux, comprise entre le derme de la peau et la lame superficielle du fascia cervical profond (Fig. 8.4A). Il est habituellement plus mince que dans les autres régions, spécialement en avant. Il renferme des nerfs cutanés, des vaisseaux sanguins et lymphatiques, des nœuds lymphatiques superficiels et une quantité variable de graisse ; antéro-latéralement, il contient le muscle platysma (Fig. 8.4B).

Platysma

Le **platysma** (G. plaque mince) est une large couche musculaire mince, dans le tissu sous-cutané du cou (Figs. 8.4B et 8.5 ; Tableau 8.1). Comme les autres muscles faciaux et du cuir chevelu, le platysma se développe à partir d'une lame continue de musculature dérivée du mésenchyme du 2^e arc pharyngien de l'embryon, innervée par le nerf facial, NC VII (Moore et Persaud, 2003). Le platysma est innervé par la branche cervicale du NC VII. La veine jugulaire externe (VJE), qui descend de l'angle de la mandibule jusqu'au milieu de la clavicule (Fig. 8.1), ainsi que les principaux nerfs cutanés du cou sont profonds par rapport au platysma. Le platysma recouvre la face antéro-latérale du cou. Ses fibres naissent dans le fascia profond recouvrant les parties supérieures des muscles deltoïde et grand pectoral et se portent supéro-médialement, au-dessus de la clavicule, jusqu'au bord inférieur de la mandibule. Les bords antérieurs des deux muscles se croisent sur le menton et fusionnent avec les muscles de la face. En bas, les fibres divergent, laissant un espace au-devant du larynx et de la trachée (Fig. 8.5). Il y a beaucoup de variations en termes de continuité dans cette couche musculaire qui se présente souvent sous la forme de faisceaux isolées.

En agissant à partir de son insertion supérieure, le platysma tend la peau, produisant des crêtes cutanées verticales et diminue la pression sur les veines superficielles. Les hommes utilisent cette action du platysma lorsqu'ils rasent leur cou et lorsqu'ils doivent passer un col serrant. Agissant depuis son insertion inférieure, le platysma aide à abaisser la mandibule et attire l'angle de la bouche vers le bas, comme dans une grimace. Comme muscle de l'expression faciale, le platysma traduit la tension et le stress.

Paralysie du muscle platysma

La paralysie du platysma, à la suite d'un traumatisme blessant la branche cervicale du nerf facial, entraîne la chute de la peau du cou en formant des plis flasques. En conséquence, au cours des dissections chirurgicales du cou, des soins tout particuliers sont nécessaires pour épargner la branche cervicale du nerf facial. En suturant les plaies du cou, les chirurgiens doivent recoudre la peau avec soin ainsi que les bords du platysma. Si cela n'est pas fait, la plaie cutanée sera attirée dans différentes directions par la contraction des fibres du platysma et une cicatrice large et vilaine peut s'ensuivre. ❖

Fascia cervical profond

Le **fascia cervical profond** se compose de trois lames : une *lame superficielle*, une *lame prétrachéale* et une *lame prévertébrale* (Fig. 8.4A & B). Ces trois lames jouent un rôle de soutien vis-à-vis des viscères (par ex., de la glande thyroïde), des muscles, des vaisseaux et des nœuds lymphatiques profonds. Le fascia cervical profond se condense par ailleurs autour du paquet vasculo-nerveux du cou (artère carotide commune, veine jugulaire interne [VI] et nerf vague) pour former de chaque côté la *gaine carotidienne* (Fig. 8.4B & C). Ces différents feuilletts du fascia profond forment des plans de clivage naturels permettant de séparer les tissus lors d'interventions chirurgicales ; ils limitent aussi la propagation des abcès (collections purulentes) causés par des infections. Les lames du fascia profond offrent aussi des plans de glissement permettant aux structures du cou de se mobiliser sans friction les unes sur les autres, par exemple, lors de la déglutition ou lors des mouvements de rotation de la tête et du cou.

Lame superficielle du fascia cervical profond

La **lame superficielle du fascia cervical profond** (aponévrose cervicale superficielle), la couche la plus superficielle du fascia profond, entoure complètement le cou à la face profonde de la peau et du fascia cervical superficiel. Aux « quatre coins » du cou, elle se scinde en une couche superficielle et une couche profonde qui enveloppent de chaque côté les *muscles trapèze* et *sterno-cléido-mastoïdien* (SCM). Ces muscles dérivent d'une même couche pré-musculaire embryonnaire et sont innervés par le même nerf (NC XI). Ils présentent des insertions supérieures continues sur le crâne et des insertions inférieures, sur la clavicule ainsi que sur l'acromion et l'épine de la scapula (Fig. 8.4B & C). En haut, la lame superficielle du fascia cervical profond s'attache sur :

- La ligne nuchale supérieure de l'os occipital (ligne courbe occipitale supérieure).
- Les processus mastoïdes des os temporaux.
- Les arcades zygomatiques.
- Le bord inférieur de la mandibule.
- L'os hyoïde.
- Les processus épineux des vertèbres cervicales.

Juste en dessous de son insertion sur la mandibule, la lame superficielle se scinde pour envelopper la glande submandibulaire ; en arrière de la mandibule, elle se partage pour former la capsule fibreuse de la glande parotide. Le **ligament stylo-mandibulaire**

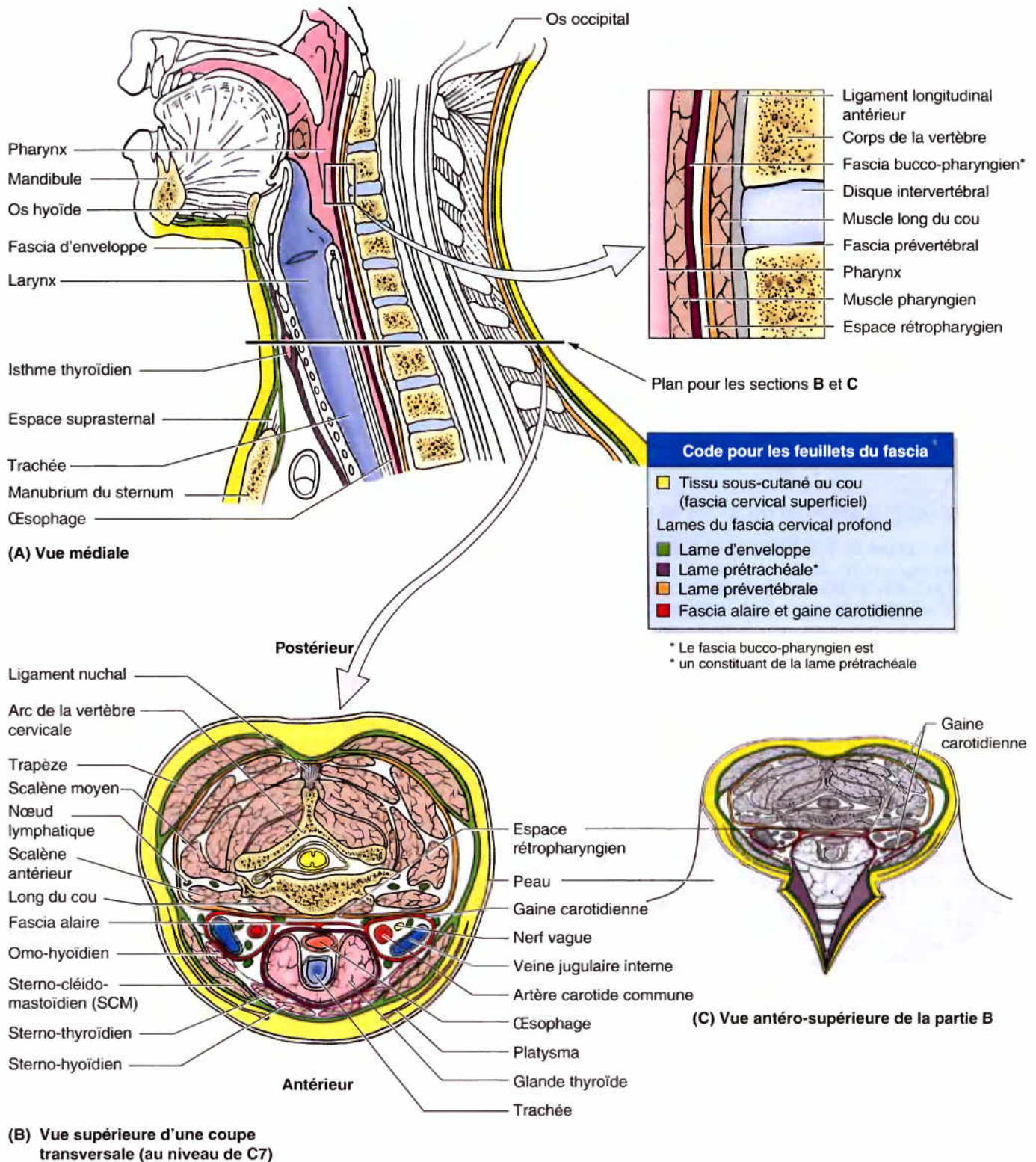


Figure 8.4. Coupes de la tête et du cou illustrant les fascias cervicaux. **A.** La moitié droite de la tête et du cou a été sectionnée dans le plan médian. Le *détail* illustre le fascia de la région rétropharyngienne. **B.** Vue supérieure d'une coupe transversale dans le cou passant par l'isthme de la glande thyroïde, au niveau de la vertèbre C7, comme indiqué en **A**. Le platysma est dans le tissu sous-cutané. Le feuillet le plus superficiel du fascia cervical profond se scinde pour envelopper les muscles trapèzes et sterno-cléido-mastoiïdiens aux « quatre coins » du cou. Le feuillet superficiel et les muscles qu'il enrobe, entoure deux colonnes principales. La lame prétrachéale (viscérale) englobe des muscles et des viscères (gaine viscérale du cou) de la partie antérieure du cou. La lame prévertébrale entoure la colonne vertébrale et les muscles qui lui sont associés (notamment les muscles profonds de la nuque). Les gaines carotidiennes sont des conduits neuro-vasculaires en rapport avec ces deux colonnes. **C.** Présentation des compartiments du cou pour montrer une approche antérieure médiane de la glande thyroïde. Bien que le larynx, la trachée et la glande thyroïde soient presque sous-cutanés sur la ligne médiane, deux couches du fascia cervical profond (feuillets superficiel et prétrachéal) doivent être incisées pour les atteindre.

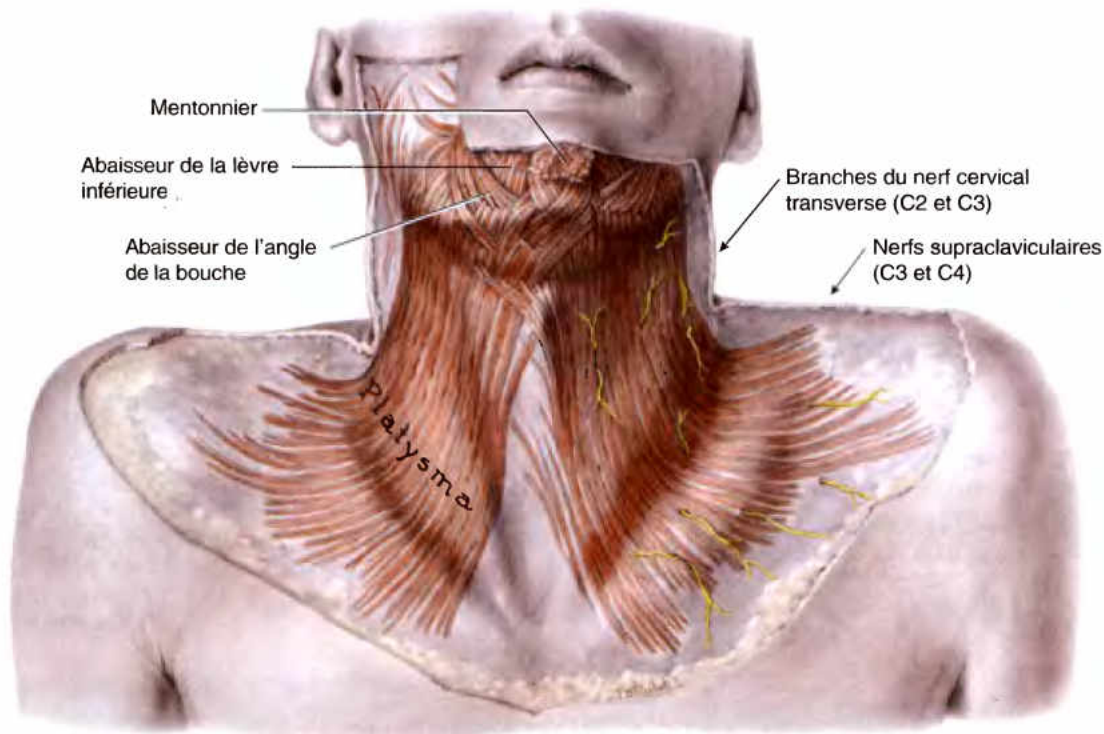


Figure 8.5. Muscle platysma. Le platysma est un muscle mince qui s'étend au sein du tissu sous-cutané jusqu'au-delà de la clavicle ; il est traversé par des nerfs cutanés. Son degré de développement est très variable.

(lig. stylo-maxillaire) est un épaississement de cette lame. En bas, la lame superficielle du fascia cervical profond se fixe sur le manubrium du sternum, sur les clavicules et sur les acromions et les épines des scapulas. En arrière, la lame superficielle du fascia profond entre en continuité avec le périoste du processus épineux de la vertèbre C7 ainsi qu'avec le **ligament nuchal** (lig. cervical postérieur) (*L. ligamentum nuchae*) une membrane triangulaire qui forme un septum fibreux médian séparant les muscles des deux côtés de la nuque (Fig. 8.4B). Entre les chefs sternaux des SCM, juste au-dessus du manubrium, la partie inférieure de la lame superficielle du fascia cervical profond reste divisée en deux couches prolongeant celles qui entouraient les deux muscles ; elles se fixent respectivement sur les faces antérieure et postérieure du manubrium et interceptent un **espace suprasternal** (Fig. 8.4A). L'espace suprasternal contient les extrémités inférieures des veines jugulaires antérieures, l'arcade veineuse jugulaire, de la graisse et quelques nœuds lymphatiques profonds.

Lame prétrachéale du fascia cervical profond

La mince **lame prétrachéale** (viscérale) du fascia cervical profond est limitée à la partie antérieure du cou (Fig. 8.4). Partant de l'os hyoïde, elle s'étend vers le bas jusqu'à dans le thorax où elle se confond avec le péricarde fibreux qui recouvre le cœur. La lame prétrachéale du fascia comprend une mince **partie musculaire** (aponévrose cervicale moyenne) qui inclut les muscles infrahyoïdiens et une **partie viscérale** (gaine viscérale du cou) qui englobe la glande thyroïde, la trachée et l'œsophage. En haut, la partie postérieure de la couche viscérale entre en continuité avec le **fascia bucco-pharyngien** (aponévrose buccinato-pharyngienne ou péripharyngienne) du pharynx. Latéralement, la lame prétrachéale se confond avec les **gaines carotidiennes**. Dans la région de l'os hyoïde, un épaississement du fascia prétrachéal forme une poulie de réflexion dans laquelle passe le **tendon intermédiaire** du

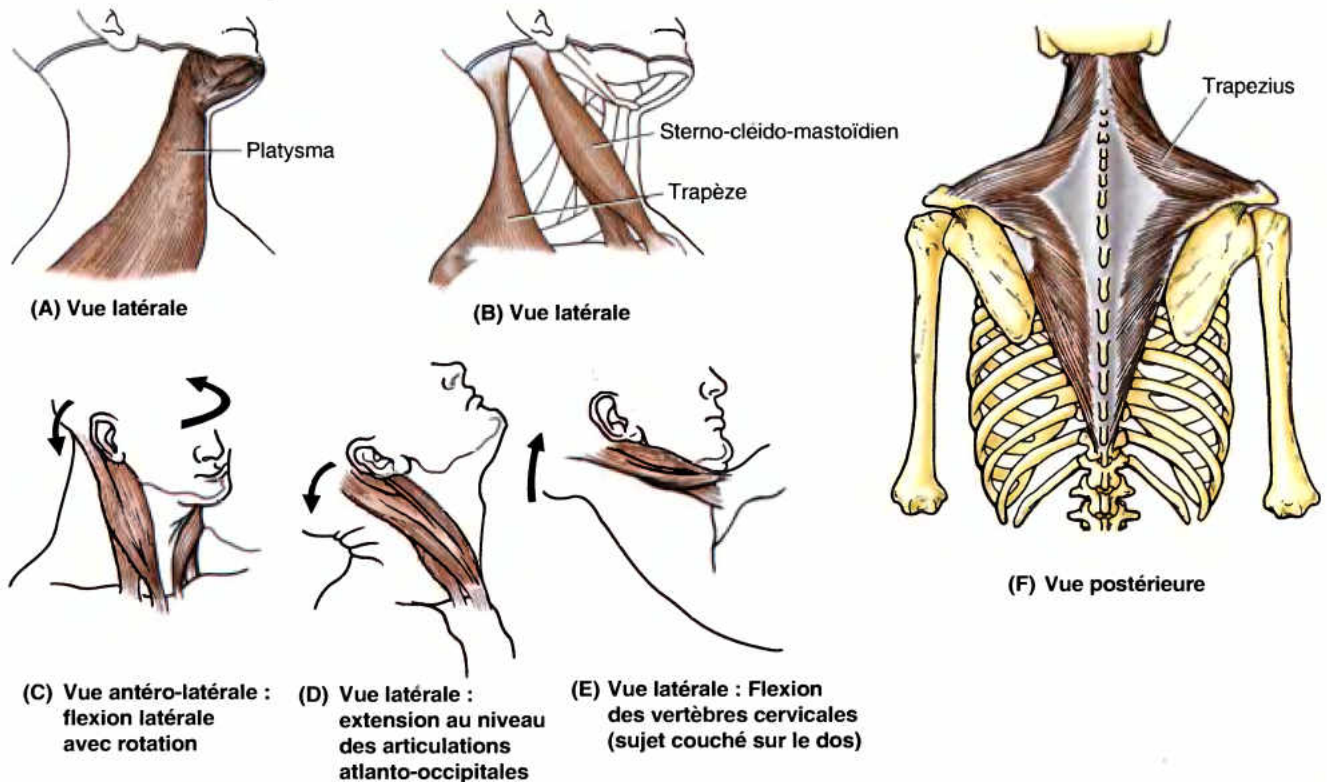
muscle digastrique ; cette poulie suspend de chaque côté l'os hyoïde au muscle digastrique. La lame prétrachéale contourne, par ailleurs, de chaque côté le bord latéral du **muscle omo-hyoïdien** ; elle sous-tend de cette façon ce muscle dont elle modifie le trajet entre ses deux ventres.

Lame prévertébrale du fascia cervical profond

La **lame prévertébrale** du fascia cervical profond (aponévrose cervicale profonde) forme une gaine tubulaire autour de la colonne vertébrale et des muscles qui lui sont associés, à savoir les **muscles longs du cou** et **longs de la tête** (m. grand droit antérieur de la tête) en avant, les **muscles scalènes**, latéralement et les **muscles profonds de la nuque** en arrière (Fig. 8.4). La lame prévertébrale s'étend depuis la base du crâne jusqu'à la vertèbre T3 (voir Chapitre 4) où elle fusionne en périphérie avec le **fascia endothoracique** et, centralement, avec le **ligament longitudinal antérieur** (lig. vertébral commun antérieur) (Fig. 8.4A). Latéralement, le fascia prévertébral se prolonge par la **gaine axillaire** (Chapitre 6) qui entoure les vaisseaux axillaires et le plexus brachial. Les parties cervicales des troncs sympathiques sont incluses dans la lame prévertébrale du fascia cervical profond.

La gaine carotidienne. La **gaine carotidienne** est une enveloppe conjonctive tubulaire qui s'étend de la base du crâne jusqu'à la base (racine) du cou. Elle se confond antérieurement avec les lames superficielle et prétrachéale du fascia cervical profond et, postérieurement, avec sa lame prévertébrale (Fig. 8.4A & C). La **gaine carotidienne** contient (1) les artères carotides commune et interne, (2) la veine jugulaire interne, (3) le nerf vague (NC X), (4) quelques nœuds lymphatiques cervicaux profonds, (5) le nerf du sinus carotidien (n. de Hering) et (6) des fibres nerveuses sympathiques (plexus périartériels carotidiens). La gaine carotidienne et le fascia prétrachéal communiquent librement vers le bas avec le médiastin et, vers le haut, avec la cavité crânienne.

Tableau 8.1. Muscles cutanés et superficiels du cou



Muscle	Insertion supérieure	Insertion inférieure	Innervation	Action(s) principale(s)
Platysma	Bord inférieur de la mandibule, peau et tissu sous-cutané de la partie inférieure de la face	Fascia recouvrant les parties supérieures des muscles grand pectoral et deltoïde	Branche cervicale du nerf facial (NC VII)	Abaisse l'angle inférieur de la bouche et élargit celle-ci dans les expressions de tristesse et de peur ; attire la peau du cou vers le haut lorsque les dents sont « serrées »
Sterno-cléido-mastoïdien (SCM)	Face latérale du processus mastoïde de l'os temporal et bord latéral de la ligne nuchale supérieure	<i>Chef sternal</i> : face antérieure du manubrium sternal <i>Chef claviculaire</i> : tiers médial de la face supérieure de la clavicule	Nerf spinal accessoire (NC XI, moteur) ; nerfs C2 et C3 (douleur et proprioception)	<i>Contraction unilatérale</i> : incline la tête du même côté (c'est-à-dire flexion latérale du cou) et rotation de la face vers le haut et vers le côté opposé (Fig. C) <i>Contraction bilatérale</i> : (1) extension du cou dans les articulations atlanto-occipitales (Fig. D), (2) flexion des vertèbres cervicales de sorte que le menton s'approche du manubrium (Fig. E), (3) extension des vertèbres cervicales supérieures en fléchissant les vertèbres cervicales inférieures de sorte que le menton est poussé vers l'avant avec le niveau de la tête conservé Avec les vertèbres cervicales fixes, peut élever le manubrium et l'extrémité médiale des clavicules, assistant l'action en levier de pompe dans la respiration profonde (voir Chapitre 1)
Trapèze	Tiers médial de la ligne nuchale supérieure, protubérance occipitale externe, ligament nuchal, processus épineux des vertèbres C7-T12, lombaires et sacrales	Tiers latéral de la clavicule, acromion et épine de la scapula	Nerf spinal accessoire (NC XI, moteur) ; nerfs C2 et C3, douleur et proprioception)	Élève, rétracte et fait tourner la scapula <i>Fibres supérieures</i> : élever la ceinture scapulaire, maintenir le niveau des épaules contre la gravité ou une résistance <i>Fibres moyennes</i> : rétraction de la scapula <i>Fibres inférieures</i> : abaisser les épaules <i>Fibres supérieures et inférieures ensemble</i> : rotation de la scapula vers le haut Avec les épaules fixes, la contraction bilatérale étend le cou ; la contraction unilatérale produit la flexion latérale du même côté

Ces communications représentent des voies de propagation potentielles pour des processus infectieux ou pour du sang extravasé.

L'espace rétropharyngien. L'espace rétropharyngien est le plus grand et le plus important espace aponévrotique du cou (Fig. 8.4A & B). Il s'agit en réalité d'un espace potentiel, occupé par du tissu conjonctif lâche, compris entre la lame prévertébrale du fascia cervical profond et le fascia bucco-pharyngien (aponévrose buccinato-pharyngienne ou péripharyngienne) entourant superficiellement le pharynx. Inférieurement, le fascia bucco-pharyngien entre en continuité avec la lame prétrachéale du fascia cervical profond. Le *fascia alaire* forme une autre subdivision de l'espace rétropharyngien ; cette très mince lame fibreuse se fixe au milieu de la face postérieure du fascia bucco-pharyngien, sur une ligne qui s'étend de la base du crâne jusqu'au niveau de la vertèbre C7. À partir de là, il s'étend latéralement pour s'unir à la gaine carotidienne. L'espace rétropharyngien permet au pharynx, à l'œsophage, au larynx et à la trachée de se mobiliser par rapport à la colonne vertébrale lors de la déglutition. Il est fermé en haut par la base du crâne et, latéralement, par les gaines carotidiennes gauche et droite. L'espace rétropharyngien s'ouvre vers le bas, dans le médiastin supérieur (voir Chapitre 1).

Propagation des infections dans le cou

La lame superficielle du fascia cervical profond contribue à empêcher la propagation des abcès produits par la destruction des tissus. Si une infection se développe entre la lame superficielle du fascia cervical profond et la partie musculaire du fascia prétrachéal entourant les muscles infra-hyoïdiens, elle ne va pas s'étendre au-delà du bord supérieur du manubrium. Toutefois, si l'infection survient entre la lame superficielle et la partie viscérale du fascia prétrachéal, elle peut se propager dans la cavité thoracique, au-devant du péricarde. Le pus d'un abcès postérieur à la lame prévertébrale du fascia cervical profond peut s'étendre latéralement dans le cou et former un gonflement en arrière du SCM. Le pus peut perforer la lame prévertébrale du fascia cervical profond, produisant un bombement dans le pharynx (*abcès rétropharyngien*). Cet abcès peut provoquer une difficulté d'avaler (*dysphagie*) et de la parole (*dysarthrie*). Les infections de la tête peuvent également se propager vers le bas, en arrière de l'œsophage, et entrer dans le médiastin postérieur, ou au-devant de la trachée, et entrer dans le médiastin antérieur. Les infections dans l'espace rétropharyngien peuvent également s'étendre vers le bas, dans le médiastin supérieur. De même, de l'air en provenance d'une trachée rompue, d'une bronche ou de l'œsophage (*pneumomédiastin*) peut remonter dans le cou. ○

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le tissu sous-cutané est habituellement plus mince dans le cou que dans les autres régions, spécialement en avant. Il contient le platysma, un muscle de l'expression faciale. Comme les autres fascias profonds, le fascia cervical profond permet (1) une répartition des muscles et

des viscères dans des compartiments ayant divers degrés de rigidité, (2) le glissement des structures les unes sur les autres et (3) de servir d'un conduit pour le passage des formations neuro-vasculaires. Deux compartiments majeurs du cou sont séparés par le fascia rétropharyngien : en avant, la lame prétrachéale entoure les viscères du cou et la musculature qui leur est associée (muscles infra-hyoïdiens et supra-hyoïdiens). En arrière, la lame prévertébrale entoure les éléments musculo-squelettiques du cou associés avec et comprenant les vertèbres cervicales. Ces deux compartiments sont contenus dans la troisième lame du fascia cervical profond, la lame superficielle, qui entoure les muscles superficiels (trapèze et SCM). Elle s'attache au crâne, en haut, et à la ceinture pectorale, en bas. Situées antéro-latéralement, aux jonctions communes de ces trois lames, se trouvent les gaines carotidiennes, les principaux conduits neurovasculaires. Les limites supérieure et inférieure et les continuités de ces lames, les compartiments ainsi que les espaces interfasciaux établissent des voies de propagation pour l'infection, des liquides, des gaz ou des tumeurs.

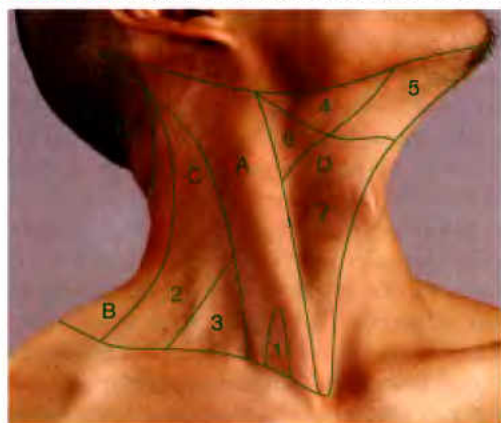
Structures superficielles du cou : les régions cervicales

Afin de permettre de décrire clairement la localisation des structures, les traumatismes ou les pathologies, le cou est divisé en régions (Tableau 8.2). Entre le crâne (la mandibule, en avant, et l'os occipital, en arrière) et les clavicules, le cou est divisé en quatre régions principales sur la base des bords habituellement visibles et/ou palpables des deux muscles relativement superficiels, le sterno-cléido-mastoïdien et le trapèze, qui sont contenus dans la lame la plus externe (superficielle) du fascia cervical profond.

Région sterno-cléido-mastoïdienne

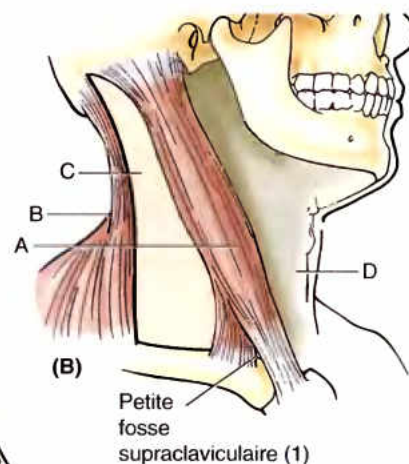
Le sterno-cléido-mastoïdien est la limite musculaire clef du cou parce qu'il divise visiblement le cou, de chaque côté, en *régions cervicales latérale et antérieure* (triangles antérieur et latéral du cou) (Tableaux 8.1 et 8.2). Entre ces triangles, dans l'aire de ce large muscle, à l'aspect d'une courroie, se trouve la *région sterno-cléido-mastoïdienne* du cou. Le SCM a deux chefs : le tendon arrondi du chef sternal s'attache au manubrium et l'épais chef claviculaire, charnu, prend naissance sur la face supérieure du tiers médial de la clavicule. Les deux chefs sont séparés, en bas, par un espace, apparaissant superficiellement comme une petite dépression triangulaire, la *petite fosse supraclaviculaire*. Les chefs se rejoignent vers le haut lorsqu'ils passent obliquement vers le crâne. Le SCM s'insère en haut sur le processus mastoïde de l'os temporal et sur la ligne nuchale supérieure de l'os occipital. La lame superficielle du fascia cervical profond se partage pour fournir une gaine au SCM (Fig. 8.4B).

Les SCM produisent du mouvement au niveau des articulations crânio-vertébrales et des intervertébrales cervicales ou les deux (Tableau 8.1). Les insertions crâniennes des SCM se trouvent en arrière de l'axe des articulations atlanto-occipitales (AO). En partant de la position anatomique, avec la contraction tonique maintenant la position de la colonne cervicale, la

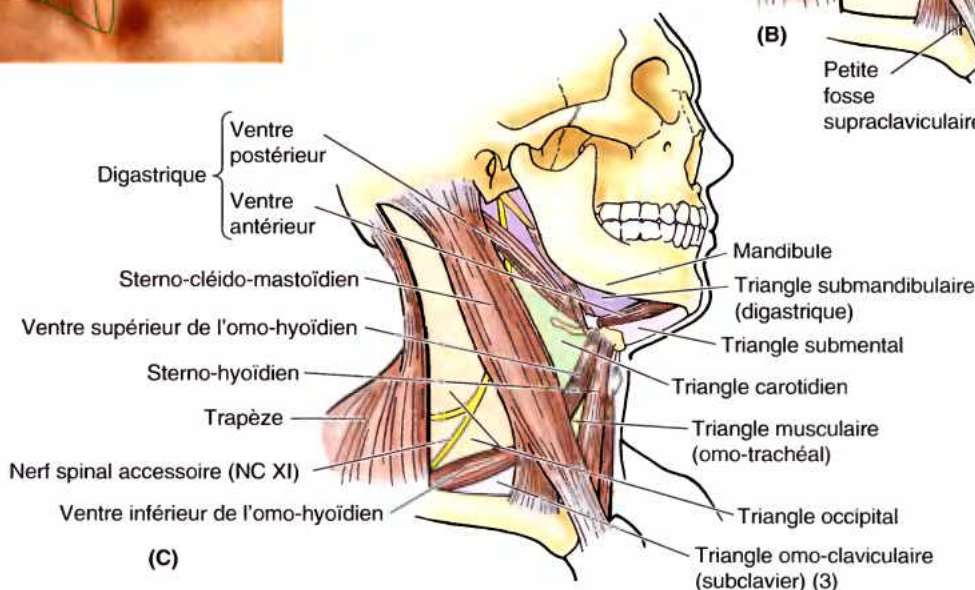
Tableau 8.2. Régions cervicales / triangles et contenus ^a

(A)

Vues antéro-latérales droites



(B)



(C)

Région ^a	Contenu principal et structures sous-jacentes
Région sterno-cléido-mastoïdienne	Muscle sterno-cléido-mastoïdien ; partie supérieure de la veine jugulaire externe ; nerf grand auriculaire ; nerf transverse du cou
Petite fosse supraclaviculaire (1)	Partie inférieure de la veine jugulaire interne
Région cervicale postérieure (B)	Muscle trapèze ; branches cutanées des branches postérieures des nerfs spinaux cervicaux ; région suboccipitale ou triangle suboccipital (E) situé à la face profonde de la partie supérieure de cette région
Région cervicale latérale (triangle cervical postérieur) (C)	
Triangle occipital (2)	Partie de la veine jugulaire externe ; branches postérieures des nerfs du plexus cervical ; nerf spinal accessoire (NC XI) ^b ; troncs du plexus brachial ; artère cervicale transverse ; nœuds lymphatiques cervicaux
Triangle omo-claviculaire (subclavier) (3)	Artère subclavière (troisième partie) ; partie de la veine subclavière (parfois) ; artère suprascapulaire ; nœuds lymphatiques supraclaviculaires
Région cervicale antérieure (D)	
Triangle submandibulaire (digastrique) (4)	La glande submandibulaire remplit généralement le triangle ; nœuds lymphatiques submandibulaires ; nerf hypoglosse ; nerf mylo-hyoïdien ; parties de l'artère et de la veine faciales
Triangle submental (5)	Nœuds lymphatiques submentaux et petites veines qui s'unissent pour former la veine jugulaire antérieure
Triangle carotidien (6)	Gaine carotidienne contenant l'artère carotide commune et ses branches ; veine jugulaire interne et ses affluents ; nerf vague ; artère carotide externe et quelques-unes de ses branches ; nerf hypoglosse et racine supérieure de l'anse cervicale ; nerf spinal accessoire (NC XI) ^b ; glande thyroïde ; larynx ; nœuds cervicaux profonds ; branches du plexus cervical
Triangle musculaire (omo-trachéal) (7)	Muscles sterno-thyroïdien et sterno-hyoïdien ; glandes thyroïde et parathyroïdes

^a Les lettres et les chiffres entre parenthèses se rapportent aux figures (A) et (B).^b Le nerf spinal accessoire (NC XI) fait référence à la traditionnelle « racine spinale du nerf XI ». La « racine crânienne » traditionnelle est maintenant considérée comme une partie du nerf vague (NC X) (Lachman et al., 2002).

contraction bilatérale des SCM (spécialement, leurs fibres les plus postérieures) entraîne l'extension de la tête au niveau des articulations AO, élevant le menton (Tableau 8.1D). Dans l'action bilatérale, les SCM peuvent également fléchir le cou. Ils peuvent effectuer ce mouvement de deux façons différentes :

1. Si la tête est initialement fléchie en avant, contre résistance au niveau des articulations AO par les muscles prévertébraux (et/ou les muscles supra-hyoïdiens et infra-hyoïdiens), les SCM (spécialement leurs fibres antérieures) fléchissent l'entière de la colonne vertébrale cervicale de sorte que le menton approche le manubrium (Tableau 8.1E). Toutefois, en position debout la gravité est habituellement le moteur principal de ce mouvement.
2. En agissant en conjonction avec (contre une résistance fournie par) les extenseurs du cou (c'est-à-dire les muscles profonds du cou), la contraction bilatérale des SCM peut fléchir la partie inférieure du cou tout en produisant une extension limitée au niveau des articulations AO et de la partie supérieure du cou, rendant le menton saillant et en conservant le niveau de la tête. De tels mouvements de flexion peuvent également se produire lorsque la tête est soulevée du sol lorsqu'on est couché sur le dos (la gravité fournissant dans ce cas, la résistance à la place des muscles profonds du cou).

Il est probable que, la plupart du temps, des muscles synergiques plus petits et / ou la contraction excentrique (relâchement contrôlé du muscle, se produisant graduellement contre la gravité ; voir Introduction) soient impliqués dans l'initiation de la flexion ou de l'extension, les SCM fournissant la force et l'amplitude du mouvement une fois que celui-ci a été initié.

En agissant unilatéralement, le SCM fléchit latéralement le cou (courbe latéralement) et tourne la tête de manière à ce que

l'oreille approche l'épaule du même côté tandis que la rotation de la tête porte le menton du côté hétérolatéral (opposé) et l'élève.

Si la tête et le cou sont fixes, la contraction bilatérale des SCM élève les clavicules et le manubrium et, par conséquent, les côtes antérieures. De cette façon, les SCM agissent comme muscles accessoires de la respiration, en aidant dans la production du mouvement de pompe sur la paroi thoracique (voir Chapitre 1).

Pour tester le SCM, la tête est tournée du côté opposé contre une résistance (main contre le menton). S'il fonctionne normalement, le muscle peut être vu et palpé.

Région cervicale postérieure

La région cervicale postérieure aux bords antérieurs (c'est-à-dire à la région correspondant à l'aire des) des trapèzes est la **région cervicale postérieure** (nuque) (Fig. 8.6 ; Tableaux 8.1 et 8.2). La **région suboccipitale** est en profondeur par rapport à la partie supérieure de cette région (voir Chapitre 4). Le **trapèze** est un grand muscle plat, triangulaire, qui recouvre la face postéro-latérale du cou et du thorax. C'est à la fois un muscle superficiel du dos (voir Chapitre 4), un muscle de la ceinture pectorale (voir Chapitre 6) et un muscle du cou. Le trapèze s'attache à la ceinture pectorale, au crâne et à la colonne vertébrale et aide à la suspension de celle-ci. Ses insertions, son innervation et ses actions principales sont décrites dans le Tableau 8.1. La peau de la région cervicale postérieure est innervée d'une manière segmentaire par les branches postérieures des nerfs spinaux cervicaux.

Pour tester le trapèze, l'épaule est élevée contre une résistance. Si le muscle fonctionne normalement, son bord supérieur peut être vu et palpé. Si le trapèze est paralysé, l'épaule tombe ; toutefois, les actions combinées de l'élévateur de la scapula et des fibres supérieures du dentelé antérieur aident à maintenir l'épaule et peuvent compenser la paralysie dans une certaine mesure (voir Chapitre 6).

Torticollis congénital

Le **torticollis** (L. *tortus*, tordu + L. *collum*, cou) est une contraction des muscles du cou qui produit une torsion du cou et une inclinaison de la tête. Le type le plus commun de torticollis (cou tordu) est consécutif à une **tumeur de tissu fibreux** (L. *fibromatosis colli*) qui se développe dans le SCM avant ou peu après la naissance. La lésion, comme une contraction unilatérale du SCM, provoque une inclinaison de la tête avec une rotation de la face du côté opposé à l'atteinte (Fig. B8.1A). Lorsque le torticollis survient avant la naissance, la position de la tête de l'enfant nécessite habituellement un accouchement par le siège. Occasionnellement, le SCM est lésé lorsqu'on tire de trop sur la tête de l'enfant, entraînant ainsi la déchirure des fibres musculaires (*torticollis musculaire*) (Behrman et al., 2000). Un **hématome** se produit et peut se transformer en une masse fibrotique qui emprisonne une branche du nerf spinal accessoire (NC XI) et, par conséquent, prive le SCM de son nerf. La rigidité et la torsion

du cou fait suite à la fibrose et au raccourcissement du SCM. La libération chirurgicale du SCM de ses insertions inférieures sur le manubrium et sur la clavicule, en dessous du niveau du NC XI, peut s'avérer nécessaire pour permettre à la personne de tenir et de tourner la tête normalement.

Torticollis spasmodique

Une **dystonie cervicale** (tonicité anormale des muscles du cou), couramment connue sous le nom de *torticollis spasmodique*, commence habituellement au cours de l'adolescence. Elle peut impliquer n'importe quelle combinaison bilatérale des muscles latéraux du cou, spécialement le SCM et le trapèze. Les caractéristiques de ce trouble comprennent la rotation, l'inclinaison, la flexion ou l'extension du cou (Fig. B8.1B). Le déplacement latéral et antérieur de la tête peut survenir de manière involontaire (Fahn et al., 2000). L'épaule et habituellement élevée et déplacée vers l'avant, du côté où le menton est tourné. ►

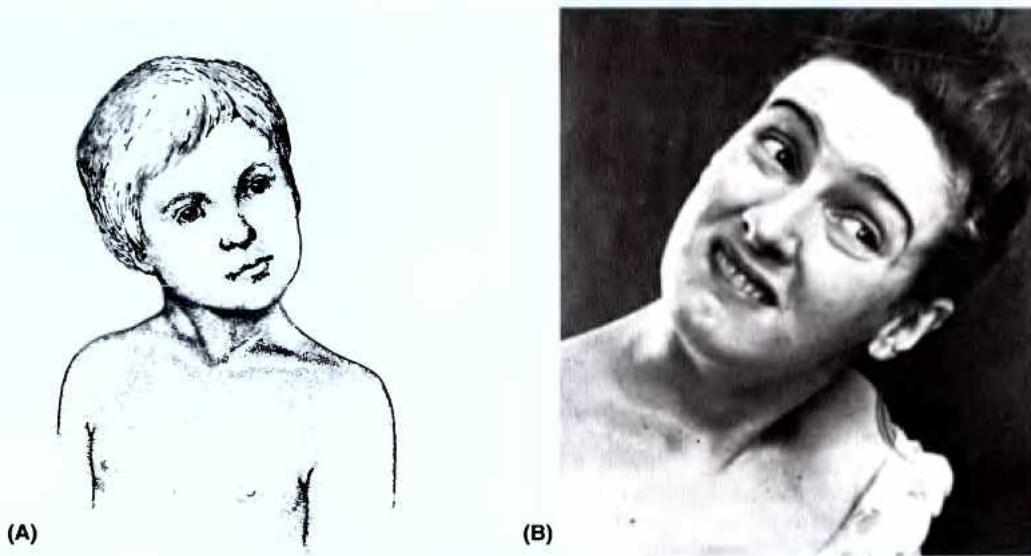


Figure B8.1. Torticolis musculaire (A) et spasmodique (B). ◊

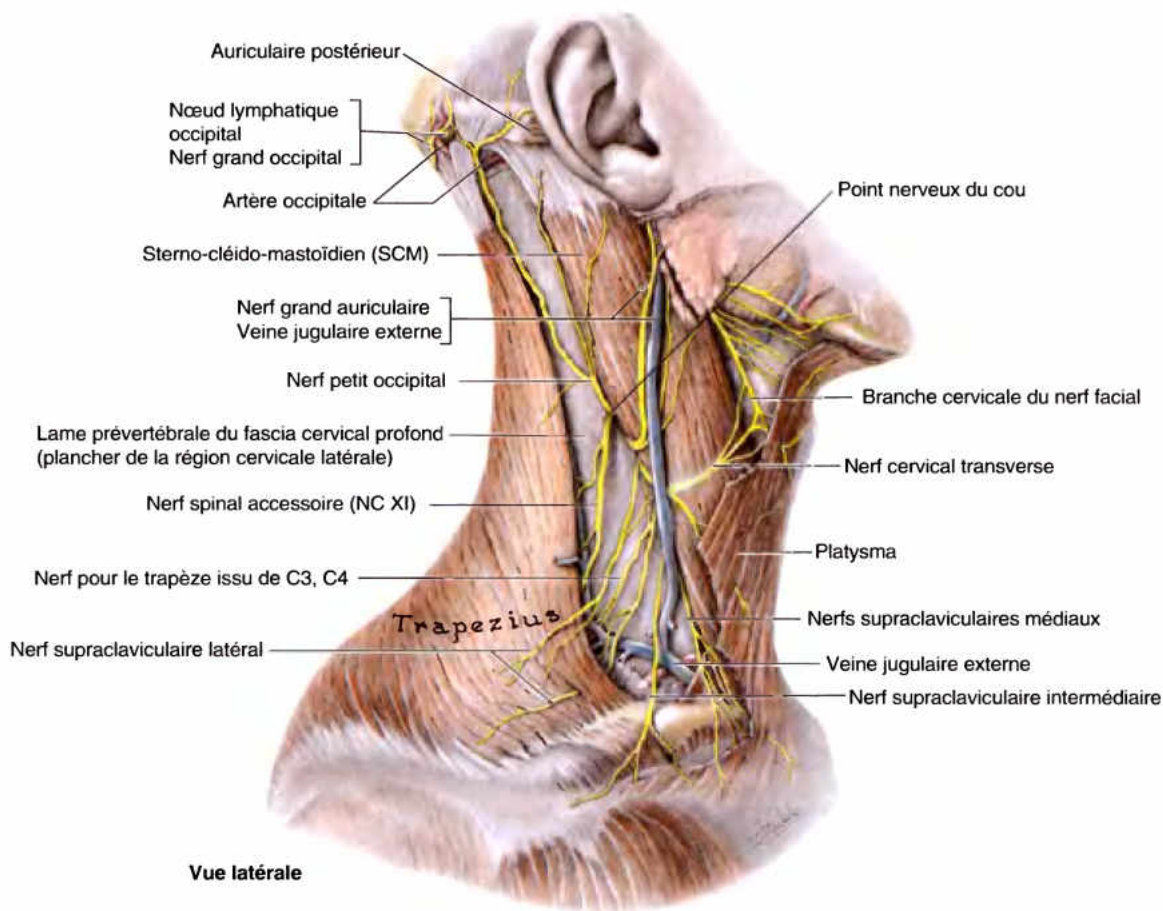


Figure 8.6. Dissection superficielle de la région cervicale latérale. Le tissu sous-cutané et la lame superficielle du fascia profond ont été enlevés en épargnant la plus grande partie du platysma et les nerfs cutanés. Entre le trapèze (dans la région cervicale postérieure) et le SCM, la lame prévertébrale du fascia profond forme le plancher de la région cervicale latérale. Le nerf spinal accessoire (NC XI) est le seul nerf moteur superficiel à ce fascia.

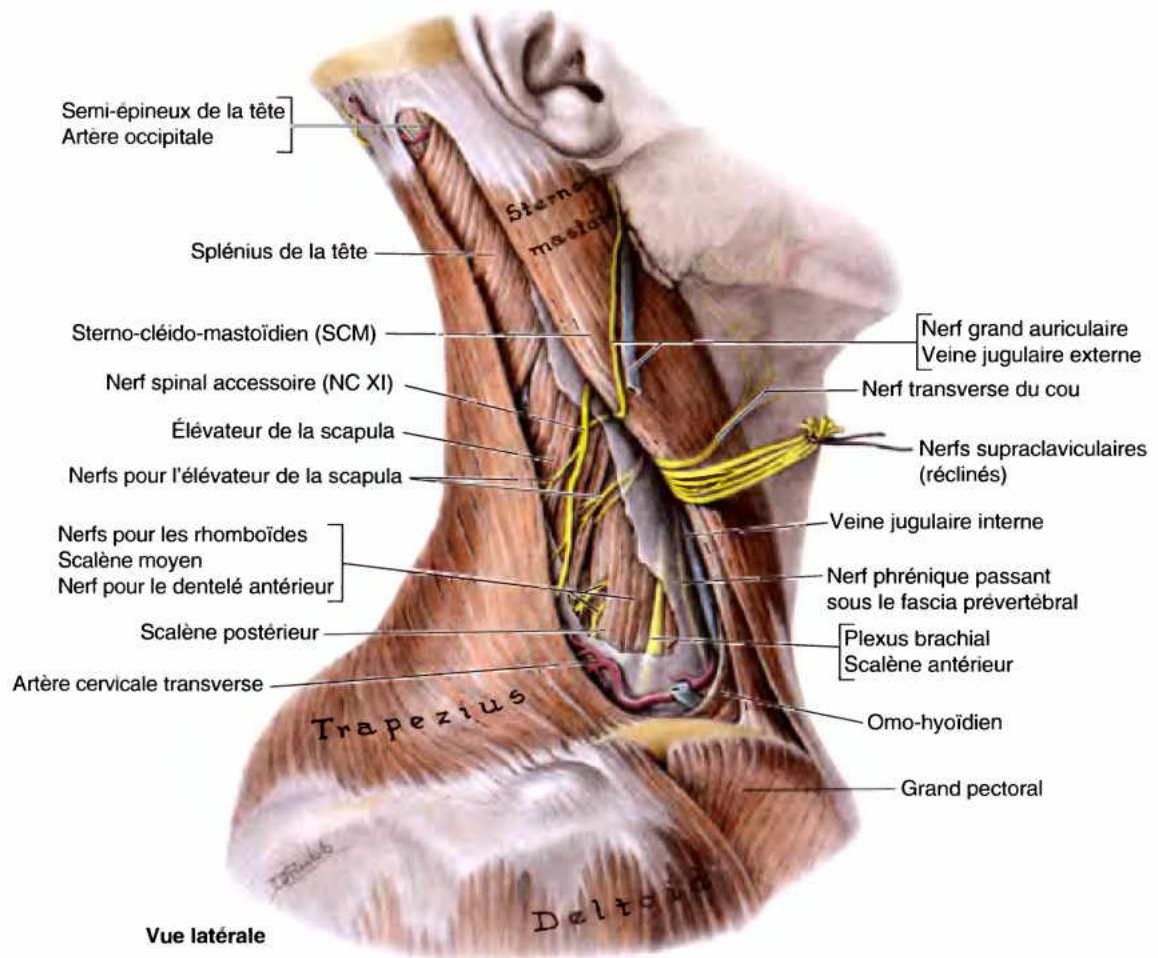


Figure 8.7. Dissection profonde de la région cervicale latérale. La lame superficielle du fascia cervical profond a été enlevée. Bien que le nerf spinal accessoire (NC XI) soit superficiel par rapport à cette lame, le plexus brachial et les nerfs moteurs du plexus cervical cheminent sous la lame prévertébrale du fascia cervical profond qui recouvre le plancher de la région.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles SCM et trapèze partagent leurs origines d'une source embryologique commune, une innervation par le nerf spinal accessoire (NC XI), une enveloppe commune dans la lame superficielle du fascia cervical profond, une insertion linéaire supérieure sur la base du crâne et une insertion inférieure à la ceinture pectorale. Leurs masses superficielles et leurs bords permettent de délimiter les régions du cou. Le SCM produit de multiples mouvements de la tête et du cou et le trapèze est à l'origine de nombreux mouvements de la scapula, tributaires de leurs actions unilatérales ou bilatérales, indépendantes ou en conjonction avec la contraction concentrique ou excentrique des autres muscles.

Région cervicale latérale

La région cervicale latérale (triangle postérieur du cou) est limitée (Fig. 8.6 ; Tableau 8.2) :

- Antérieurement, par le bord postérieur du SCM.
- Postérieurement, par le bord antérieur du trapèze.

- Inférieurement, par le tiers moyen de la clavicule, entre le trapèze et le SCM.
- Par un *apex*, où le SCM et le trapèze se rencontrent sur la ligne nuchale supérieure de l'os occipital.
- Par un *toit*, formé par la lame superficielle du fascia cervical profond.
- Par un *plancher*, formé par les muscles recouverts par la lame prévertébrale du fascia cervical profond.

La région cervicale latérale s'enroule autour de la face latérale du cou à la manière d'une spirale. La région est recouverte par la peau et le tissu sous-cutané contenant le platysma.

Muscles de la région cervicale latérale

Le plancher de la région cervicale latérale est habituellement formé par le fascia prévertébral qui tapisse quatre muscles (Fig. 8.7) : splénus de la tête, élévateur de la scapula, scalène moyen (*L. scalenus medius*) et scalène postérieur (*L. scalenus posterior*). Parfois, la partie inférieure du scalène antérieur (*L. scalenus anterior*) apparaît dans l'angle inféro-médial de la région cervicale latérale où il est habituellement caché par le SCM.

Une excroissance occasionnelle du scalène antérieur, le petit scalène (*L. scalenus minimus*) passe derrière l'artère subclavière pour s'attacher à la 1^{ère} côte (Agur et Dalley, 2004). Pour une localisation plus précise des structures, la région cervicale latérale est divisée, par le ventre inférieur de l'omo-hyoïdien, en un grand triangle occipital, supérieur, et un petit triangle omo-claviculaire, inférieur (Tableau 8.2).

- Le **triangle occipital** est ainsi appelé parce que l'*artère occipitale* apparaît à son sommet (Fig. 8.6). Le nerf le plus important qui traverse ce triangle est le *nerf spinal accessoire* (NC XI).
- Le **triangle omo-claviculaire** (rétroclaviculaire) est indiqué à la surface du cou par la *fosse supraclaviculaire*. La partie inférieure de la VII^e croise ce triangle superficiellement (Fig. 8.6) ; l'*artère subclavière* s'y trouve en profondeur (Fig. 8.8). Ces vaisseaux sont séparés par la lame superficielle du fascia cervical profond. Comme la troisième partie de l'artère subclavière est située dans cette région, le triangle omo-claviculaire est souvent appelé triangle subclavier.

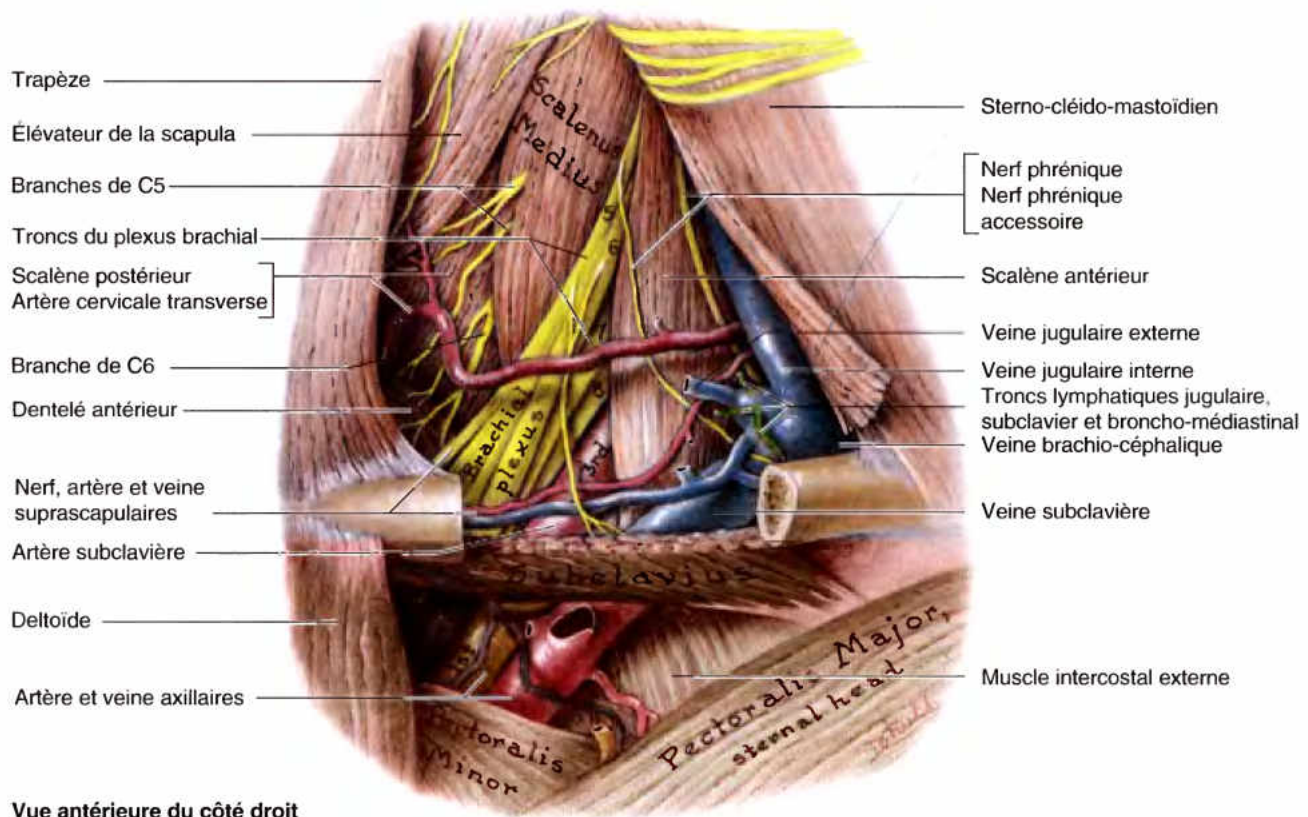
Artères de la région cervicale latérale

L'*artère cervicale transverse* provient du *tronc thyro-cervical* (tronc thyro-bicervico-scapulaire), une branche de l'artère subclavière (Figs. 8.7–8.9). L'artère cervicale transverse chemine

superficiellement et latéralement, au-devant du nerf phrénique et du muscle scalène antérieur, 2–3 cm au-dessus de la clavicule. Elle croise ensuite (passe à travers) les *troncs du plexus brachial*, leur fournissant des branches pour leurs *vasa nervorum* (vaisseaux sanguins des nerfs) et passe ensuite en profondeur jusqu'au trapèze. La *branche superficielle* de l'artère cervicale transverse accompagne le nerf spinal accessoire (NC XI), le long de la face antérieure (profonde) du trapèze. La *branche profonde* chemine en avant des muscles rhomboïdes, comme *artère scapulaire dorsale*, accompagnant le nerf de même nom. L'artère scapulaire dorsale peut naître, de manière indépendante, directement de la troisième (ou, moins souvent, de la seconde) partie de l'artère subclavière.

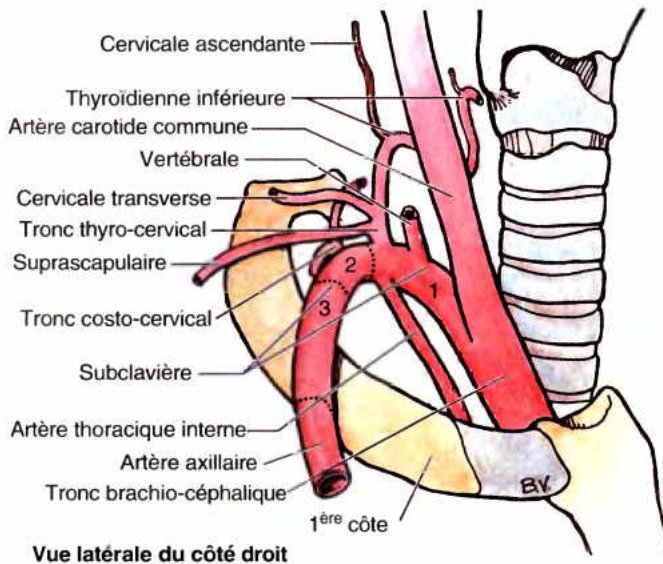
L'*artère suprascapulaire*, une autre branche du tronc thyro-cervical, se dirige inféro-latéralement en croisant le muscle scalène antérieur et le nerf phrénique. Elle croise ensuite la troisième partie de l'artère subclavière et les cordons du plexus brachial avant de passer au dos de la clavicule pour se distribuer aux muscles de la face postérieure de la scapula. L'artère suprascapulaire peut aussi naître directement de la troisième partie de l'artère subclavière.

L'*artère occipitale*, une branche de l'artère carotide externe, entre dans la région cervicale latérale à son sommet et monte sur la tête pour se distribuer à la moitié postérieure du cuir chevelu.



Vue antérieure du côté droit

Figure 8.8. Dissection profonde de la partie inférieure de la région cervicale latérale. Tous les fascias, le muscle omo-hyoïdien et le chef claviculaire du grand pectoral ont été enlevés pour montrer la veine subclavière et la troisième partie de l'artère subclavière. La veine jugulaire interne, à la face profonde du SCM, n'est pas dans la région cervicale latérale mais près d'elle. Les nerfs du plexus brachial et les vaisseaux subclaviers se rendent au membre supérieur, les vaisseaux prenant le nom d'*axillaires* en passant sous la clavicule, au bord externe de la première côte.



Vue latérale du côté droit

Figure 8.9. Artère subclavière : ses parties et ses branches. Il y a trois parties à l'artère subclavière : médiale (1), postérieure (2) et latérale (3) par rapport au muscle scalène antérieur. Les artères cervicale transverse et suprascapulaire naissent habituellement directement (ou via un tronc commun) de la deuxième ou de la troisième partie de l'artère subclavière au lieu du tronc thyro-cervical, comme montré ici.

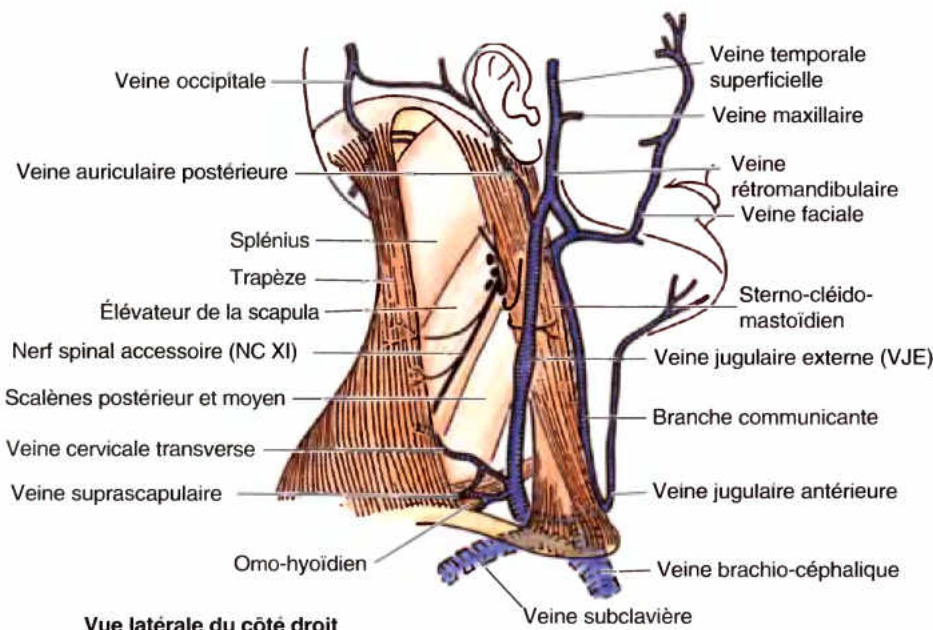
La troisième partie de l'artère subclavière fournit le sang au membre supérieur. Elle commence approximativement à un travers de doigt au-dessus de la clavicule, derrière le bord latéral du

muscle scalène antérieur. Elle est cachée dans la partie inférieure de la région cervicale latérale, postéro-supérieurement à la veine subclavière. La troisième partie de l'artère est la plus longue et la plus superficielle. Elle repose sur la première côte et ses pulsations peuvent être perçues en appliquant une pression profonde dans le triangle omo-claviculaire. L'artère est en contact avec la 1ère côte lorsqu'elle passe en arrière du muscle scalène antérieur ; par conséquent, la compression de l'artère subclavière contre cette côte peut contrôler une hémorragie dans le membre supérieur. Le tronc inférieur du plexus brachial se trouve directement en arrière de la troisième portion de l'artère. Les branches qui naissent occasionnellement de cette troisième partie (artère suprascapulaire, artère scapulaire dorsale) sont des formes aberrantes d'un schéma plus typique dans lequel elles naissent ailleurs (du tronc thyro-cervical, en particulier).

Veines de la région cervicale latérale

La **veine jugulaire externe** commence près de l'angle de la mandibule (juste au-dessous de l'auricule), par l'union de la division postérieure de la **veine rétromandibulaire** et de la **veine auriculaire postérieure** (Fig. 8.10). La VJE croise obliquement le SCM, en dessous du platysma, et entre dans la partie antéro-inférieure de la région cervicale latérale (Fig. 8.6). Elle traverse ensuite la lame superficielle du fascia cervical profond, qui forme le toit de cette région, au bord postérieur du SCM. La VJE descend dans la partie inférieure de la région cervicale latérale et se termine dans la veine subclavière (Figs. 8.8 et 8.10). Elle draine la plus grande partie du cuir chevelu et de la partie latérale de la face.

La **veine subclavière**, le principal conduit veineux du membre supérieur, décrit une courbe à travers la partie inférieure de la région cervicale latérale. Elle passe au-devant du scalène antérieur et s'unit, au bord médial du muscle, à la VJI pour former la **veine brachio-céphalique**, derrière l'extrémité médiale de la clavicule. Juste au-dessus de la clavicule, la VJE reçoit les **veines cervicale transverse, suprascapulaire et jugulaire antérieure**.



Vue latérale du côté droit

Figure 8.10. Veines superficielles du cou.

Les veines temporale superficielle et maxillaire (v. maxillaire interne) s'unissent pour former la veine rétromandibulaire ; la division postérieure de cette dernière s'unit à la veine auriculaire postérieure pour former la VJE. La veine faciale reçoit la division antérieure de la veine rétromandibulaire avant de se jeter dans la veine jugulaire interne, sous le muscle sterno-cléido-mastoïdien. Les veines jugulaires antérieures peuvent se trouver en surface ou en profondeur par rapport à la lame superficielle du fascia cervical profond.

Ponction de la veine subclavière

Les veines subclavières droite et gauche sont souvent le point d'entrée dans le système veineux, lors du *placement d'une voie centrale*, comme un cathéter de Swan-Ganz. Les voies centrales sont mises en place pour l'administration parentérale de liquides (alimentation veineuse) et des médicaments ainsi que pour mesurer la pression veineuse centrale. Dans une approche infraclaviculaire de la veine subclavière, l'opérateur place le pouce d'une main sur la partie moyenne de la clavicule et l'index sur l'incisure jugulaire du manubrium (Ger *et al.*, 1996) (Fig. B8.2). L'aiguille pénètre dans la peau sous le pouce (milieu de la clavicule) et avance médialement, vers la pointe de l'index (incisure jugulaire) jusqu'à l'entrée dans l'angle veineux, postérieurement à l'articulation sterno-claviculaire. À cet endroit, la veine jugulaire interne et la veine subclavière fusionnent pour former la veine brachio-céphalique. Si l'aiguille n'est pas introduite avec soin, il peut y avoir pénétration dans la plèvre et dans le poumon, provoquant un *pneumothorax*. En outre, si l'aiguille est introduite trop postérieurement, elle peut entrer dans l'artère subclavière. Lorsque l'aiguille est introduite correctement, un cathéter mou, flexible, est inséré dans la veine subclavière, en utilisant l'aiguille comme guide.

Cathétérisme du cœur droit

Pour le cathétérisme du cœur droit (en vue de mesurer la pression dans les cavités droites du cœur), la VJI peut être utilisée pour introduire un cathéter dans la veine brachio-céphalique droite jusque dans la veine cave supérieure (VCS) et le côté droit du cœur. Bien que la voie préférée soit la VJI ou la veine

subclavière, il peut être nécessaire, chez certains patients, d'utiliser la VJE. Cette veine n'est pas idéale pour le cathétérisme parce que son angle de jonction avec la veine subclavière rend le passage du cathéter difficile (Ger *et al.*, 1996).

Veine jugulaire externe saillante

La VJE peut servir de « baromètre interne ». Lorsque la pression veineuse est dans les valeurs normales, la VJE est habituellement visible au-dessus de la clavicule sur une courte distance seulement. Toutefois, lorsque la pression veineuse augmente (par ex., dans la défaillance cardiaque), la veine est saillante sur tout son trajet, le long du cou. Par conséquent, l'observation de routine des VJE, au cours d'un examen physique peut révéler des signes du diagnostic de défaillance cardiaque, d'obstruction de la VCS, de l'hypertrophie des nœuds lymphatiques supraclaviculaires ou d'une augmentation de la pression intrathoracique.

Section de la veine jugulaire externe

Si la VJE est sectionnée le long du bord postérieur du SCM, là où elle traverse le toit de la région cervicale latérale (par ex., à la suite d'un coup de couteau), sa lumière reste béante par la rigidité de la lame superficielle du fascia cervical profond et la pression négative intrathoracique peut attirer de l'air dans la veine. Cette action peut produire un bruit de gargouillement dans le thorax et de la cyanose (une coloration bleuâtre de la peau et des membranes muqueuses à la suite d'une concentration excessive en hémoglobine désaturée dans le sang). Une *embolie veineuse d'air* produite de cette manière peut remplir le cœur droit avec de l'écume, arrêtant ►

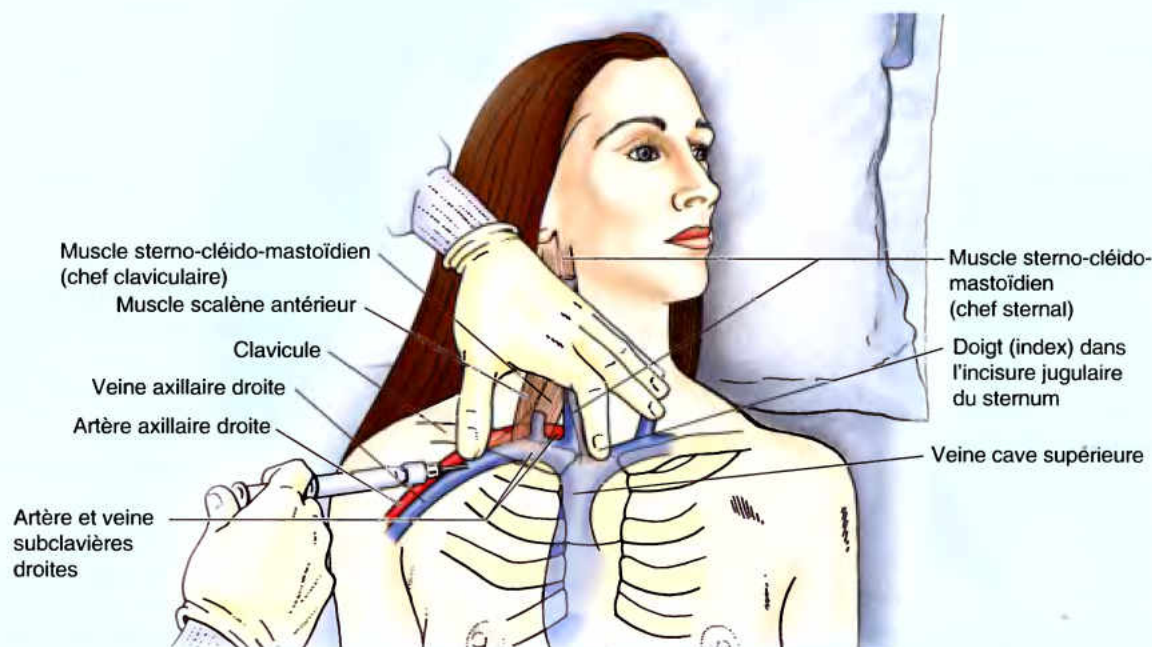


Figure B8.2.

pratiquement la circulation du sang et provoquant de la *dyspnée*. L'application d'une pression ferme sur la veine sectionnée jusqu'à ce qu'une suture puisse être pratiquée arrêtera l'hémorragie et l'entrée d'air dans le sang. ⚠

Nerfs de la région cervicale latérale

Le nerf spinal accessoire (NC XI) (n. spinal) passe en dessous du SCM, innervant celui-ci avant d'entrer dans la région cervicale latérale, au niveau ou en dessous de la jonction du tiers supérieur et des deux tiers inférieurs du bord postérieur de ce muscle (figs. 8.6 et 8.7). Il traverse obliquement le triangle en se dirigeant vers l'arrière et le bas, à la surface ou en dessous de la lame superficielle du fascia cervical profond (aponévrose cervicale superficielle), cheminant sur l'élévateur de la scapula dont il est séparé par la lame prétrachéale du fascia. Le NC XI disparaît ensuite à la face profonde du bord antérieur du trapèze, à la jonction de ses deux tiers supérieurs et de son tiers inférieur.

Lésions du nerf spinal accessoire (NC XI)

Les lésions du nerf spinal accessoire sont inhabituelles. Le NC XI peut être lésé par :

- Un traumatisme pénétrant, comme un coup de couteau ou une blessure par balle.
- Des procédés chirurgicaux dans la région cervicale latérale.
- Des tumeurs de la base du crâne ou des nœuds lymphatiques cervicaux cancéreux.
- Des fractures du foramen jugulaire par lequel le NC XI quitte le crâne.

Bien que la contraction d'un seul SCM tourne la tête d'un seul côté, une lésion unilatérale du NC XI ne produit pas de position anormale de la tête. Cependant, les personnes qui ont une lésion du NC XI ont de la faiblesse à tourner la tête du côté opposé, contre une résistance. Les lésions du NC XI produisent de la faiblesse et de l'atrophie du trapèze et diminuent les mouvements du cou. Une *paralysie unilatérale du trapèze* est évidente lorsque le patient est incapable d'élever ou de rétracter l'épaule et éprouve de la difficulté à porter le membre supérieur au-dessus de l'horizontale. Le relief cervical normal du muscle trapèze est également réduit. La *chute de l'épaule* est un signe évident de l'atteinte du NC XI. Au cours des dissections chirurgicales étendues de la région cervicale latérale – par exemple, au cours de l'exérèse de nœuds lymphatiques cancéreux – le chirurgien isole le NC XI afin de le préserver si possible. Une bonne connaissance de la localisation superficielle de ce nerf, au cours des procédés superficiels dans la région cervicale latérale est importante du fait qu'il s'agit de la lésion nerveuse iatrogène la plus fréquente (G. *iatros*, médecin ou chirurgien). ⚠

Les racines (branches ventrales) du plexus brachial (branches antérieures de C5–C8 et T1) apparaissent entre les muscles scalènes antérieur et moyen (Fig. 8.8). Les cinq racines s'assemblent pour former les *trois troncs du plexus brachial* (troncs primaires) ; ceux-ci se dirigent inféro-latéralement dans le triangle cervical latéral. Le plexus passe ensuite entre la 1^{re} côte, la clavicule et le bord supérieur de la scapula (*canal cervico-axillaire*) et pénètre dans la fosse axillaire ; il assure l'innervation de la majeure partie du membre supérieur (voir Chapitre 6).

Le nerf suprascapulaire qui naît du tronc supérieur du plexus brachial (pas du plexus cervical) chemine latéralement, à travers la région cervicale latérale pour innerver les muscles supra-épineux et infra-épineux sur la face postérieure de la scapula. Il donne également des filets articulaires à l'articulation scapulo-humérale.

Les branches antérieures des quatre premiers nerfs cervicaux (C1–C4) forment les racines du plexus cervical (Fig. 8.11). Le plexus cervical consiste en trois anses nerveuses irrégulières et de branches qui naissent de ces anses. À l'exception de la première, chacune se divise en branches ascendante et descendante qui s'unissent avec celles des nerfs spinaux adjacents pour former les anses. Elles occupent une position antéro-latérale par rapport aux muscles élévateur de la scapula et scalène moyen et se trouvent à la face profonde du muscle SCM. Les branches superficielles du plexus qui, initialement, passent postérieurement sont cutanées. Les branches profondes, qui se dirigent antéro-médialement, sont motrices, comprenant les racines du nerf phrénique (pour le diaphragme) et l'anse cervicale (anse de l'hypoglosse).

La racine supérieure de l'anse rejoint rapidement, puis descend du nerf hypoglosse (NC XII) dans la région du triangle cervical latéral. Les racines de l'anse cervicale s'unissent, formant une anse secondaire, l'anse cervicale (anse de l'hypoglosse), consistant en fibres venant des nerfs spinaux C1–C3, destinées aux muscles infra-hyoïdiens, à savoir l'omo-hyoïdien, le sterno-thyroïdien et le sterno-hyoïdien (Figs. 8.11, 8.12A et 8.13). Le quatrième muscle infra-hyoïdien, le thyro-hyoïdien, reçoit des fibres de C1 et C2, qui descendent de manière indépendante, du nerf hypoglosse, distalement à la racine supérieure de l'anse cervicale.

Les branches cutanées du plexus cervical émergent au niveau de la partie moyenne du bord postérieur du muscle SCM, un site souvent appelé le *point nerveux du cou* ; elles innervent la peau du cou, de la partie supéro-latérale du thorax et de la partie du cuir chevelu comprise entre l'auricule (pavillon de l'oreille) et la protubérance occipitale externe (Figs. 8.11 et 8.12A). Près de leur origine, les racines du plexus cervical reçoivent des rameaux communicants gris (L. *rami communicantes*), dont la plupart sont issus du gros ganglion cervical supérieur situé dans la partie supérieure du cou.

Les branches du plexus cervical prenant leur origine sur l'anse unissant les branches antérieures de C2 et C3 (deuxième anse) sont les suivantes (Fig. 8.11) :

- Le nerf petit occipital (C2) (branche mastoïdienne du plexus cervical), qui se distribue à la peau du cou et du cuir chevelu en arrière et au-dessus de l'auricule.
- Le nerf grand auriculaire (C2 et C3) (branche auriculaire du plexus cervical), qui monte verticalement, croise obliquement le SCM et se divise, au niveau de la glande parotide, pour se distribuer au territoire cutané qui revêt cette glande, à la face postérieure de l'auricule et une zone comprise entre l'angle de la mandibule et le processus mastoïde.

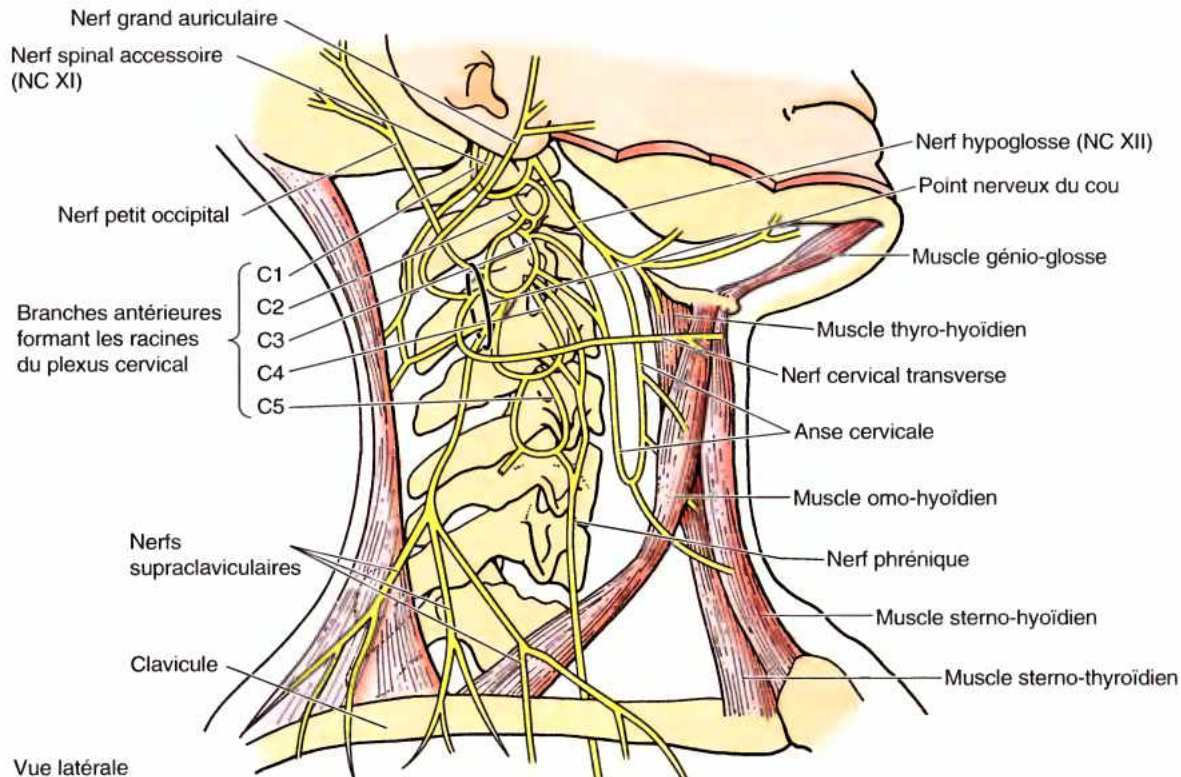


Figure 8.11. Plexus cervical. Le plexus est formé d'anses réunissant les branches antérieures des quatre premiers nerfs cervicaux ; ces branches reçoivent des rameaux communicants gris issus du ganglion sympathique cervical supérieur (non illustré ici) (Fig. 8.20B). Les branches du plexus naissent de ces anses. L'anse cervicale est une anse de deuxième ordre ; sa racine supérieure naît de la première anse du plexus, entre les vertèbres C1 (atlas) et C2 (axis), mais au début de son trajet elle accompagne le nerf hypoglosse (NC XII) qui ne fait pas partie du plexus cervical.

- Le **nerf transverse du cou** (C2 et C3) (branche cervicale transverse du plexus cervical) se distribue à la peau du triangle antérieur ; après avoir contourné la partie moyenne du bord postérieur du SCM, en dessous du grand auriculaire, il se porte vers l'avant, horizontalement, à la face profonde de la VIE et du platysma, et se divise en branches supérieures et inférieures.

Les branches du plexus cervical prenant leur origine sur l'anse unissant les branches antérieures des nerfs C3 et C4 (troisième anse) sont les suivantes :

- Les **nerfs supraclaviculaires** (C3 et C4) (branches sus-claviculaires et sus-acromiales du plexus cervical) émergent de la face profonde du SCM, sous la forme d'un tronc commun, abandonnent quelques filets à la peau du cou puis, franchissent la clavicule et se distribuent à la peau de l'épaule.

En plus de l'anse cervicale et du nerf phrénique originaires des anses du plexus, des **branches motrices profondes du plexus cervical** comprennent des nerfs moteurs pour les rhomboïdes (nerf dorsal de la scapula ; C4 et C5), dentelé antérieur (nerf thoracique long ; C5-C7) ainsi que pour les muscles prévertébraux avoisinants.

Le **nerf phrénique** tire son origine principale du 4^e nerf cervical (C4), mais il reçoit également des contributions des 3^e et 5^e nerfs cervicaux C3 et C5 (Figs. 8.7, 8.8 et 8.11). Il contient des fibres motrices, sensibles et sympathiques. Les nerfs phréniques gauche et droit sont les seules afférences motrices du

diaphragme dont ils recueillent également la sensibilité en provenance de sa partie centrale. Dans le thorax, chaque nerf phrénique innerve en outre la plèvre médiastinale et le péricarde (voir Chapitre 1). Dans le cou, chaque nerf phrénique reçoit des filets anastomotiques des ganglions sympathiques cervicaux ou de leurs branches ; le nerf phrénique se constitue au niveau de la partie supérieure du bord latéral du muscle scalène antérieur, à la hauteur du bord supérieur du cartilage thyroïde. Avec la VII, le nerf phrénique descend obliquement en croisant la face antérieure du muscle scalène antérieur, profondément par rapport à la lame prévertébrale du fascia cervical profond (aponévrose cervicale profonde) et aux artères transverse du cou et suprascapulaire.

Du côté gauche, le nerf phrénique croise la face antérieure de la première partie de l'artère subclavière ; *du côté droit*, il repose sur la face antérieure du muscle scalène antérieur et croise antérieurement la deuxième partie de cette artère. Des deux côtés, le nerf phrénique s'engage dans le thorax en passant derrière la veine subclavière et devant l'artère thoracique interne (a. mammaire interne).

La contribution de C5 à la constitution du nerf phrénique peut provenir d'un **nerf phrénique accessoire** (Fig. 8.8). Celui-ci est souvent une branche du nerf du subclavier ; il contient parfois un important contingent de fibres du nerf phrénique. Lorsqu'il est présent, le nerf phrénique accessoire chemine au côté latéral du nerf phrénique et descend en arrière et parfois en dessous de la veine subclavière. Il se joint au nerf phrénique soit à la base du cou, soit dans le thorax.

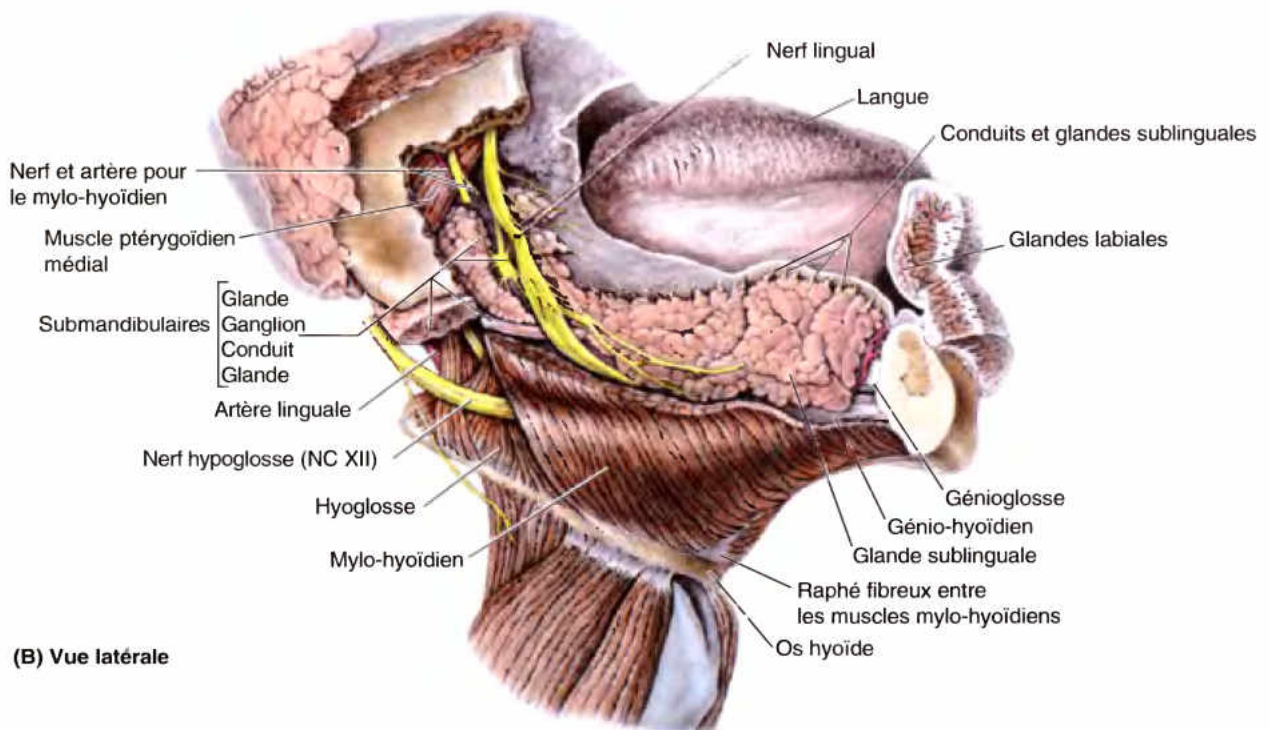
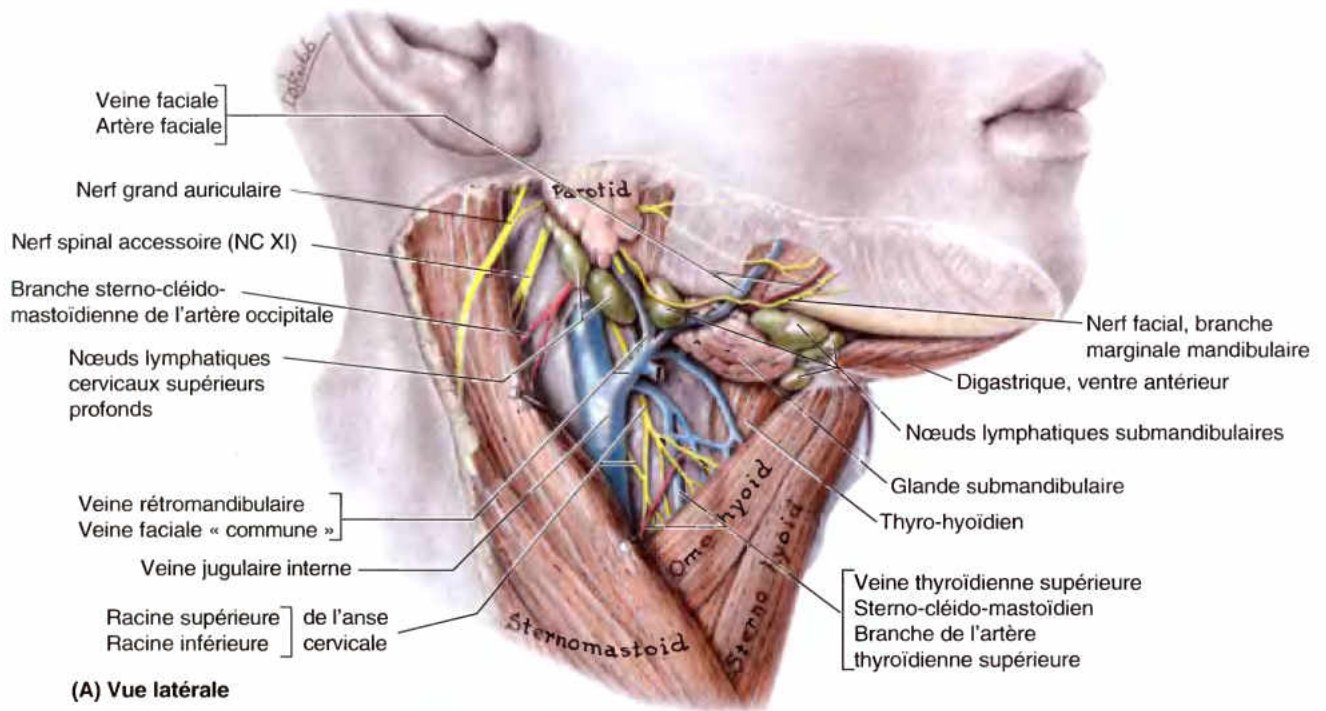


Figure 8.12. Dissections de la région cervicale antérieure et de la région supra-hyoïdienne. **A.** Cette dissection superficielle expose la glande et les nœuds lymphatiques submandibulaires. **B.** Dans la dissection de la région supra-hyoïdienne, la moitié droite de la mandibule (mâchoire inférieure) et la partie supérieure du muscle mylo-hyoïdien ont été réséquées. Remarquez que la tranche de section du muscle mylo-hyoïdien devient progressivement de plus en plus mince d'arrière en avant.

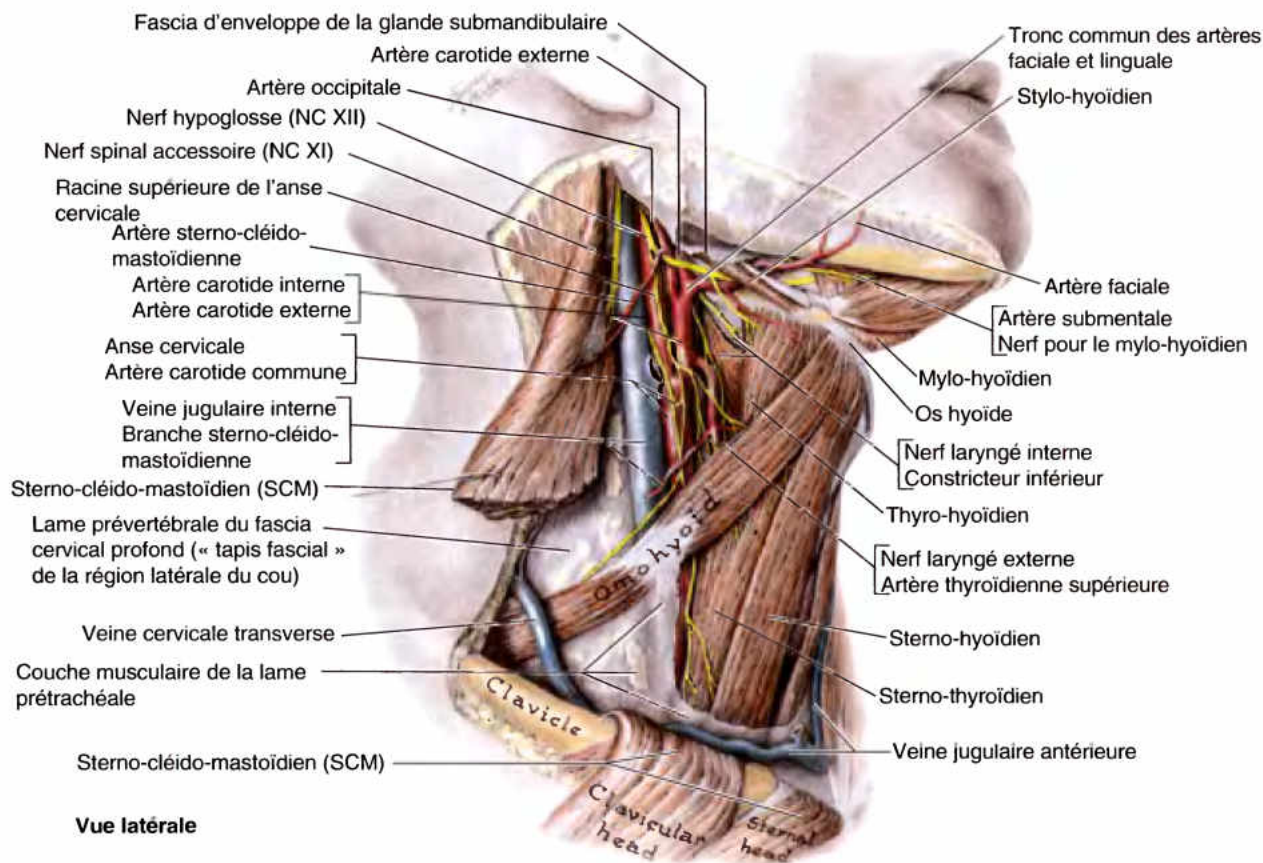


Figure 8.13. Dissection profonde de la région cervicale antérieure. La veine faciale commune et ses affluents ont été supprimés, montrant les nerfs et les artères, y compris l'anse cervicale et ses branches pour les muscles infra-hyoïdiens. Remarquez que, chez ce sujet, les artères faciale et linguale naissent par un tronc commun qui passe à la face profonde des muscles stylo-hyoïdien et digastrique pour pénétrer dans le triangle submandibulaire.

Section, anesthésie et écrasement du nerf phrénique

Une section du nerf phrénique donne une paralysie du demi-diaphragme correspondant (voir corrélations cliniques [bleu] « Paralysie du diaphragme », dans le Chapitre 1). Un bloc du nerf phrénique produit une paralysie du diaphragme d'un côté, pendant une courte période (par ex., pour une opération sur le poumon). L'anesthésique est injecté autour du nerf à l'endroit où il se trouve sur le tiers moyen de la face antérieure du scalène antérieur. Un écrasement chirurgical du nerf phrénique (par ex., une compression du nerf à l'aide d'une pince) produit une paralysie pour une plus longue période (parfois, pour des semaines après une intervention pour la réparation d'une hernie hiatale). Si un nerf phrénique accessoire est présent, il doit également être lésé, entraînant la paralysie complète d'un demi-diaphragme.

Blocs nerveux dans la région cervicale latérale

Pour l'anesthésie régionale, avant une intervention chirurgicale sur le cou, un *bloc du plexus cervical* inhibe la conduction de l'influx nerveux. L'agent anesthésique est injecté en différents points, le long du bord postérieur du SCM, principalement à la jonction du tiers moyen avec le tiers supérieur, au point nerveux du cou (Fig. 8.11). Comme le nerf phrénique innerve un demi-diaphragme, il est habituellement paralysé par un bloc nerveux cervical ; de ce fait, il n'est pas effectué chez les personnes souffrant de maladies pulmonaire ou cardiaque. Pour l'anesthésie du membre supérieur, l'agent anesthésique est injecté autour de la partie supraclaviculaire du plexus brachial, réalisant un *bloc supraclaviculaire du plexus brachial*. Le site principal de l'injection est supérieur au milieu de la clavicule. ►

Lésion du nerf suprascapulaire

Le nerf suprascapulaire est vulnérable au traumatisme, lors des fractures du tiers moyen de la clavicule. La lésion de ce nerf provoque une perte de la rotation latérale de l'humérus au niveau de l'articulation scapulo-humérale. Par conséquent, le membre relâché tourne médialement dans la *position du garçon qui attend un pourboire* (Fig. 8.6.12B). L'habileté à initier l'abduction du membre est également affectée. ❖

Nœuds lymphatiques de la région cervicale latérale

La lymphé provenant des tissus superficiels de la région cervicale latérale aboutit aux **nœuds lymphatiques cervicaux superficiels** (ganglions de la chaîne jugulaire externe) échelonnés le long de la VJE à la surface du SCM. Les vaisseaux efférents de ces nœuds superficiels rejoignent les **nœuds lymphatiques cervicaux profonds** (ganglions de la chaîne jugulaire interne) qui forment une chaîne le long de la VJI et sont inclus dans le fascia de la gaine carotidienne (Figs. 8.4B et 8.12A).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La région cervicale latérale est limitée par le SCM, le trapèze et le tiers moyen de la clavicule, avec un plancher musculaire formé par les muscles cervicaux latéraux profonds. Elle est divisée par le ventre inférieur de l'omo-hyoïdien, placé en diagonale. La structure la plus apparente dans le triangle occipital supérieur est la partie inférieure de la veine jugulaire externe. Au plan clinique, la plus importante est le nerf spinal accessoire (NC XI), situé superficiellement. Dans le triangle omo-claviculaire, inférieur, beaucoup plus petit, le plexus brachial émerge entre les muscles scalènes moyen et antérieur ; ce dernier est croisé en avant par le nerf phrénique. Au-dessus du plexus brachial et dans le même plan, mais à la profondeur du SCM, se trouve le plexus cervical. Les branches cutanées de ce plexus émergent du milieu du bord postérieur du SCM et irradient vers le cuir chevelu, l'auricule, la partie antérieure du cou et l'épaule.

Région cervicale antérieure

La **région cervicale antérieure** (triangle antérieur du cou) présente (Tableau 8.2) :

- Une *limite antérieure* : la ligne médiane antérieure du cou.
- Une *limite postérieure* : formée par le bord antérieur du SCM.
- Une *limite supérieure* : formée par le bord inférieur de la mandibule.
- Un *apex* : situé à l'incisure jugulaire du manubrium.
- Un *toit* : formé par le tissu sous-cutané contenant le platysma.
- Un *plancher* : formé par le pharynx, le larynx et la glande thyroïde.

Pour une localisation plus précise des structures, la région cervicale antérieure est subdivisée en quatre triangles plus petits (le triangle submental, impair, et trois triangles pairs : submandibulaire, carotidien et musculaire) par les muscles digastrique et omo-hyoïdien.

Le **triangle submental**, inférieur au menton, est une région supra-hyoïdienne, impaire, limitée inférieurement par le corps de l'os hyoïde et latéralement par les ventres antérieurs des muscles digastriques gauche et droit. Le plancher (fond) du triangle submental est formé par les deux muscles mylo-hyoïdiens qui s'unissent au niveau d'un **raphé fibreux médian** (Fig. 8.12B). L'apex du triangle submental correspond à la **symphyse mandibulaire** (L. *symphysis menti*), le site de fusion des deux moitiés de la mandibule au cours de la petite enfance. Sa base est représentée par l'os hyoïde (Fig. 8.14). Ce triangle renferme de nombreux petits **nœuds lymphatiques submentaux**, ainsi que des petites veines qui se rassemblent pour former la **veine jugulaire antérieure** (Fig. 8.13).

Le **triangle submandibulaire** est une région glandulaire située entre le bord inférieur de la mandibule, d'une part, et les ventres antérieur et postérieur du muscle digastrique, d'autre part (Fig. 8.12A). Le plancher (fond) du triangle submandibulaire est formé par les muscles mylo-hyoïdien, hyo-glosse et constricteur moyen du pharynx. La **glande submandibulaire** remplit presque complètement ce triangle (Fig. 8.12B). (Étant donné son association fonctionnelle avec la bouche aussi bien que son association anatomique avec le plancher de la bouche, la glande et son conduit sont discutés dans le Chapitre 7). Les **nœuds lymphatiques submandibulaires** se trouvent de chaque côté de la glande, le long du bord inférieur de la mandibule. Le **nerf hypoglosse** (NC XII), moteur pour les muscles intrinsèques et extrinsèques de la langue, passe dans le triangle submandibulaire, de même que le **nerf du muscle mylo-hyoïdien** (une branche du NC V3, qui innerve également le ventre antérieur du digastrique), une partie de l'**artère faciale** et de la **veine faciale**, et aussi l'**artère submentale** (une branche de l'artère faciale) (Figs. 8.12 et 8.13).

Le **triangle carotidien** (triangle des carotides) est une région vasculaire, délimitée par le ventre supérieur du muscle omo-hyoïdien, le ventre postérieur du digastrique et le bord antérieur du muscle SCM (Figs. 8.12A et 8.13). L'importance du triangle carotidien est liée à la présence de l'**artère carotide commune**, dont les pulsations peuvent être perçues à l'auscultation ou à la palpation, en comprimant légèrement l'artère contre les processus transverses des vertèbres cervicales, le long de son trajet ascendant au sein du triangle. Lorsqu'elle atteint le niveau du bord supérieur du cartilage thyroïde, l'artère carotide commune se divise en **artères carotides externe et interne** (Figs. 8.13, 8.15 et 8.16). C'est dans ce triangle que se trouvent :

- Le **sinus carotidien**, une légère dilatation de la partie initiale de l'artère carotide interne, mais qui peut aussi s'étendre sur l'artère carotide commune (Figs. 8.15 et 8.16). Principalement innervé par le **nerf du sinus carotidien** (n. de Hering), une branche du nerf glosso-pharyngien (NC IX), ainsi que par le nerf vague, le **sinus carotidien** est un **barorécepteur** (pressorécepteur) qui réagit aux modifications de la pression artérielle.
- Le **glomus carotidien**, un petit amas tissulaire ovoïde, de couleur brun rougeâtre, est localisé sur le côté médial (profond) de la bifurcation carotidienne, en rapport étroit avec le sinus carotidien (Fig. 8.15). Principalement innervé par le

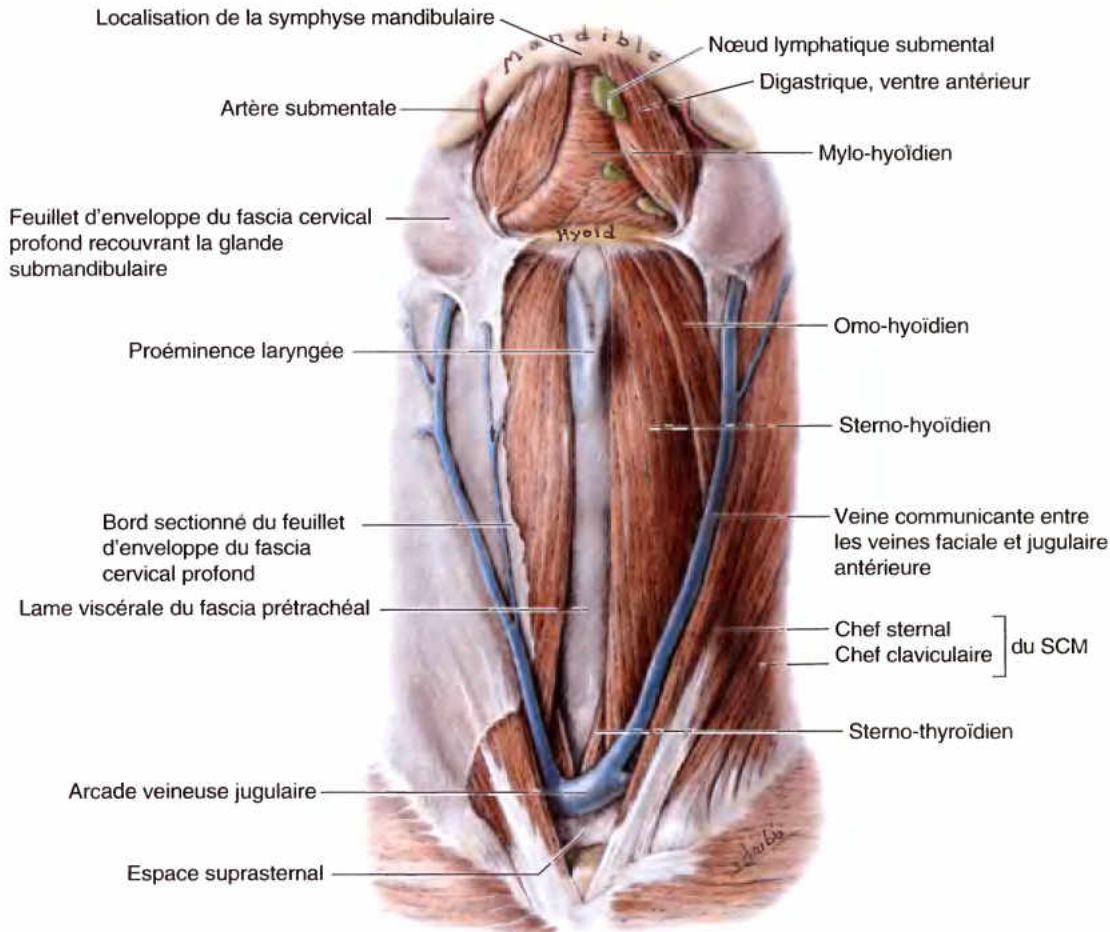


Figure 8.14. Dissection superficielle de la région antérieure du cou. Le triangle submental est limité inférieurement par le corps de l'os hyoïde et latéralement par les ventres antérieurs des muscles digastriques. Le plancher de ce triangle est formé par les deux muscles mylo-hyoïdiens (le raphé qui unit les muscles gauche et droit n'apparaît pas sur cette illustration) (Fig. 8.12B).

nerf du sinus carotidien (NC IX) et par le NC X, le glomus carotidien est un *chémo-récepteur* qui contrôle le taux d'oxygène dans le sang. Stimulé par des taux réduits d'oxygène (PO_2), il déclenche, par voie réflexe, une augmentation du rythme et de l'amplitude de la respiration, du rythme cardiaque et de la pression sanguine.

Les structures neuro-vasculaires du triangle carotidien sont entourées par la *gaine carotidienne* ; les artères carotides, médialement, la VII, latéralement et le nerf vague, postérieurement (Fig. 8.4B). Vers le haut, l'artère carotide commune est remplacée par l'artère carotide interne. L'*anse cervicale* se trouve sur (ou est enrobée dans) la face antéro-latérale de la gaine. De nombreux *nœuds lymphatiques cervicaux profonds* se trouvent le long de la gaine carotidienne et de la VII.

Le triangle musculaire est limité par le ventre supérieur du muscle omo-hyoïdien, le bord antérieur du muscle SCM et le plan médian du cou. Ce triangle renferme les muscles infra-hyoïdiens et les viscères (par ex., glandes thyroïde et parathyroïdes).

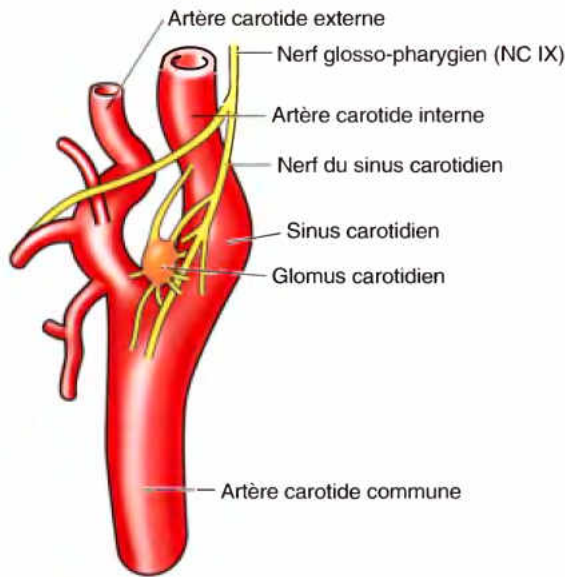
Muscles de la région cervicale antérieure

Dans la partie antéro-latérale du cou, l'os hyoïde offre des sites d'insertion aux muscles supra- et infra-hyoïdiens, respectivement

situés au-dessus et en dessous de cet os. Ces **muscles hyoïdiens** stabilisent ou mobilisent l'os hyoïde et le larynx (Figs. 8.13 et 8.14). Pour les besoins de la description, ils sont répartis en muscles supra- et infra-hyoïdiens ; leurs insertions, leur innervation et leurs actions principales sont décrites dans le Tableau 8.3.

Les **muscles supra-hyoïdiens** relient l'os hyoïde au crâne (Figs. 8.12–8.14). Ils comprennent les muscles mylo-hyoïdiens, génio-hyoïdiens, stylo-hyoïdiens et digastriques. En tant que groupe, ces muscles constituent la substance du plancher de la bouche, supportent l'os hyoïde et fournissent une base sur laquelle la langue fonctionne ; ils élèvent également l'os hyoïde et le larynx en rapport avec la déglutition et la production des sons.

Chaque **muscle digastrique** présente deux ventres qui descendent en direction de l'os hyoïde et sont unis par un **tendon intermédiaire**. Une **coulisse fibreuse**, dérivée du fascia prétrachéal du fascia cervical profond relie le tendon intermédiaire au corps et à la grande corne de l'os hyoïde tout en lui permettant de glisser vers l'avant ou vers l'arrière. Les deux ventres du muscle digastrique tirent respectivement leurs origines embryonnaires des 1^{er} et 2^e arcs branchiaux (Moore et Persaud, 2003) ; ceci explique pourquoi le ventre antérieur est innervé par le nerf trijumeau (nerf du 1^{er} arc) et le ventre postérieur par le nerf facial (nerf du 2^e arc).



Vue médiale de l'artère carotide droite

Figure 8.15. Glomus carotidien et sinus carotidien. Ce petit corpuscule épithélioïde (glomus) se trouve dans l'angle de bifurcation de l'artère carotide commune. Le sinus carotidien et les filets nerveux sensitifs issus du nerf glosso-pharyngien (NC IX) qui lui sont associés sont également montrés. Une certaine innervation secondaire peut également être fournie au glomus et/ ou au sinus carotidiens.

Les **muscles infra-hyoïdiens** sont des *muscles d'aspect rubané*, sous-jacents à l'os hyoïde (Fig. 8.14, Tableau 8.3). Ces quatre muscles amarrent l'os hyoïde au sternum, aux clavicules et aux scapulas ; ils abaissent l'os hyoïde et le larynx lors de la déglutition et de la phonation. Ils contribuent également avec les muscles supra-hyoïdiens à stabiliser l'os hyoïde et à donner ainsi une assise solide à la langue. Les muscles infra-hyoïdiens sont disposés en deux plans : un *plan superficiel*, réunissant le sterno-hyoïdien et l'omo-hyoïdien, et un *plan profond*, composé du sterno-thyroïdien et du thyro-hyoïdien.

Comme le digastrique, le **muscle omo-hyoïdien** possède deux ventres (supérieur et inférieur) unis par un *tendon intermédiaire* ; celui-ci est relié à la clavicule par une boucle fibreuse. Le **sterno-thyroïdien** est plus large que le **sterno-hyoïdien** à la face profonde duquel il se trouve. Le sterno-thyroïdien recouvre le lobe latéral de la glande thyroïde et s'insère sur la *ligne oblique* du cartilage thyroïde, immédiatement sus-jacent. Ce muscle limite l'expansion supérieure de la glande thyroïde (voir les corrélations cliniques [encadré bleu] « Augmentation de volume de la glande thyroïde », plus loin dans ce chapitre). Le **thyro-hyoïdien** semble être la continuation du muscle sterno-thyroïdien, cheminant vers le haut, de la ligne oblique du cartilage thyroïde à l'os hyoïde.

Artères de la région cervicale antérieure

La région antérieure du cou renferme le **système des artères carotides**, l'artère carotide commune et ses branches terminales, les artères carotides externe et interne. Il contient également les VJI et leurs affluents ainsi que les veines jugulaires antérieures

(Figs. 8.16 et 8.17). L'artère carotide commune et l'une de ses branches terminales, l'*artère carotide externe*, sont les artères principales du triangle carotidien. Certaines branches de l'artère carotide externe (par ex., l'a. thyroïdienne supérieure) naissent également dans le triangle carotidien. Chaque *artère carotide commune* monte dans la *gaine carotidienne* en compagnie de la VJI et du nerf vague, jusqu'au niveau du bord supérieur du cartilage thyroïde. Elle se divise à ce niveau en ses deux branches terminales, les artères carotides interne et externe (Fig. 8.18). L'*artère carotide interne* n'abandonne aucune branche collatérale dans le cou ; l'artère carotide externe en donne plusieurs.

L'**artère carotide commune droite** naît avec l'artère subclavière droite de la bifurcation du *tronc brachio-céphalique* (Fig. 8.16) ; l'artère subclavière est donc l'autre branche de ce tronc. Originaire de l'arc (crosse) aortique, l'**artère carotide commune gauche** parcourt un trajet ascendant d'environ 2 cm dans le médiastin supérieur avant de pénétrer dans le cou.

Les **artères carotides internes** se présentent comme les prolongements directs des artères carotides communes, au-dessus de l'origine des artères carotides externes, au niveau du bord supérieur du cartilage thyroïde. La partie proximale de chaque artère carotide interne est le site du *sinus carotidien*, discuté plus haut dans ce chapitre (Figs. 8.15 et 8.16). Le *glomus carotidien* est situé dans la fente entre les artères carotides interne et externe. Les carotides internes pénètrent dans le crâne en franchissant les canaux carotidiens dans les parties pétreuses des os temporaux pour devenir ensuite les artères principales de l'encéphale et des structures orbitaires (voir Chapitre 7). Aucune branche nommée ne se détache des artères carotides internes dans le cou.

Les **artères carotides externes** se distribuent à la majeure partie des structures externes au crâne ; l'orbite et la partie du front et du cuir chevelu sous la dépendance de l'artère supra-orbitaire sont les principales exceptions. Il y a également une certaine distribution profonde (par ex., l'artère méningée moyenne). Chaque artère chemine en direction postéro-supérieure jusqu'à ce qu'elle atteigne la région située entre le col de la mandibule (col du condyle) et le lobule de l'auricule (pavillon de l'oreille), où elle est incluse dans la glande parotide ; l'artère carotide externe se divise à ce niveau en deux branches, l'*artère maxillaire* (a. maxillaire interne) et l'*artère temporale superficielle* (Fig. 8.16). Avant ces terminales, six branches naissent de l'artère carotide externe :

1. **Artère pharyngienne ascendante.** Première ou deuxième branche de l'artère carotide externe, l'artère pharyngienne ascendante est aussi la seule branche médiale. Elle monte le long du pharynx, à la face profonde (médiale) de l'artère carotide interne et se distribue au pharynx, aux muscles prévertébraux, à l'oreille moyenne et aux méninges crâniennes.
2. **Artère occipitale.** L'artère occipitale prend naissance sur la face postérieure de l'artère carotide externe, au-dessus de l'origine de l'artère faciale. Elle se dirige vers l'arrière, parallèlement à la face profonde du ventre postérieur du muscle digastrique en parcourant un sillon qui lui est réservé sur la base du crâne, juste au côté médial de l'incisure digastrique (site d'origine du muscle), le *sillon occipital* de l'os temporal, et se termine en se divisant en de nombreuses branches pour le cuir chevelu. Au cours de son trajet, l'artère occipitale est superficielle par rapport à l'artère carotide interne et aux nerfs glosso-pharyngien (NC IX), vague (NC X) et spinal accessoire (NC XI).

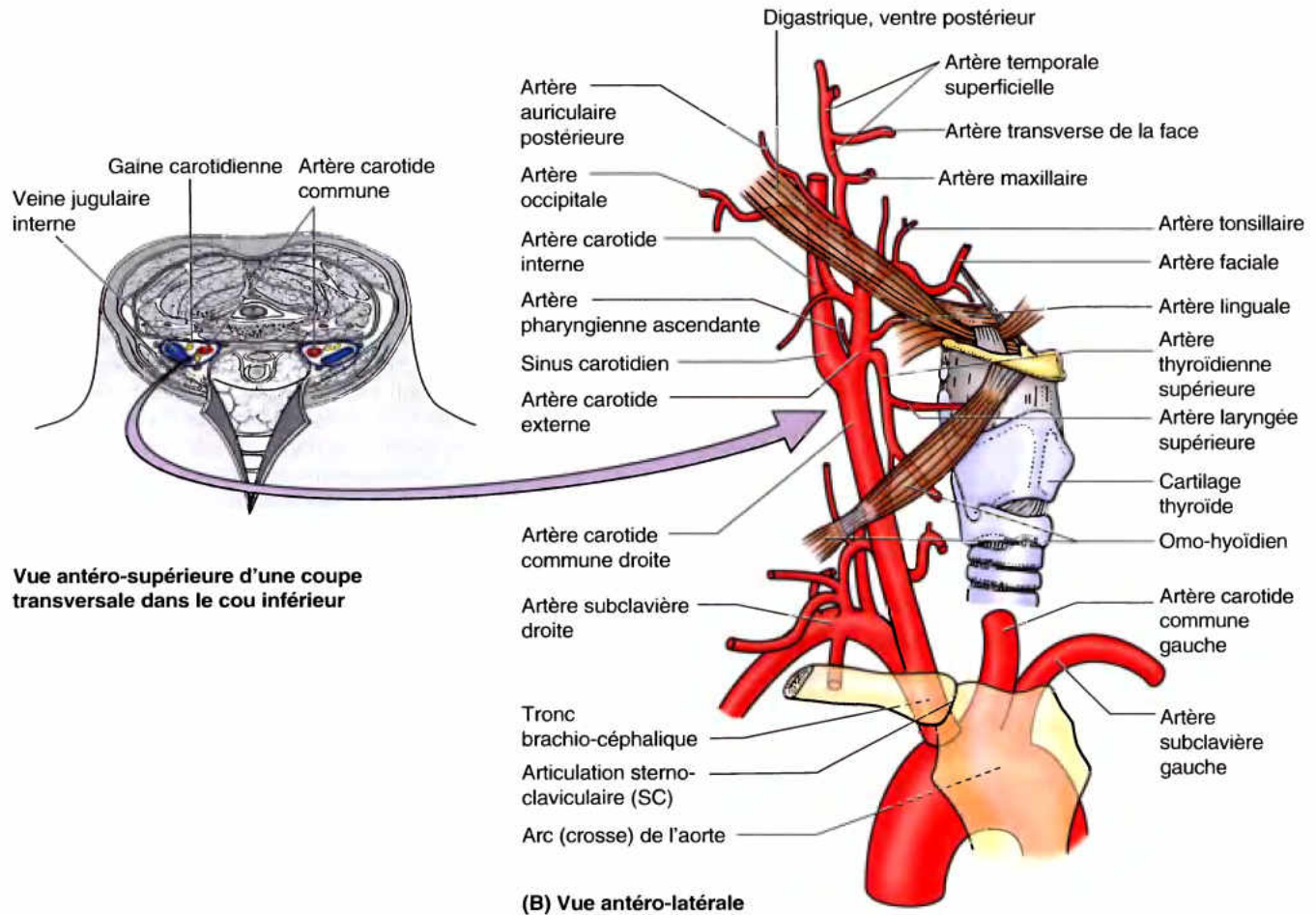


Figure 8.16. Artères subclavière et carotide ainsi que leurs branches. A. La position de la gaine carotidienne, l'enveloppe bilatérale, fibreuse et dense de l'artère carotide commune, de la veine jugulaire interne et du nerf vague (NC X) sont démontrées. **B.** Les muscles (ventre postérieur du digastrique et omo-hyoïdien) indiquent les limites supérieure et inférieure du triangle carotidien.

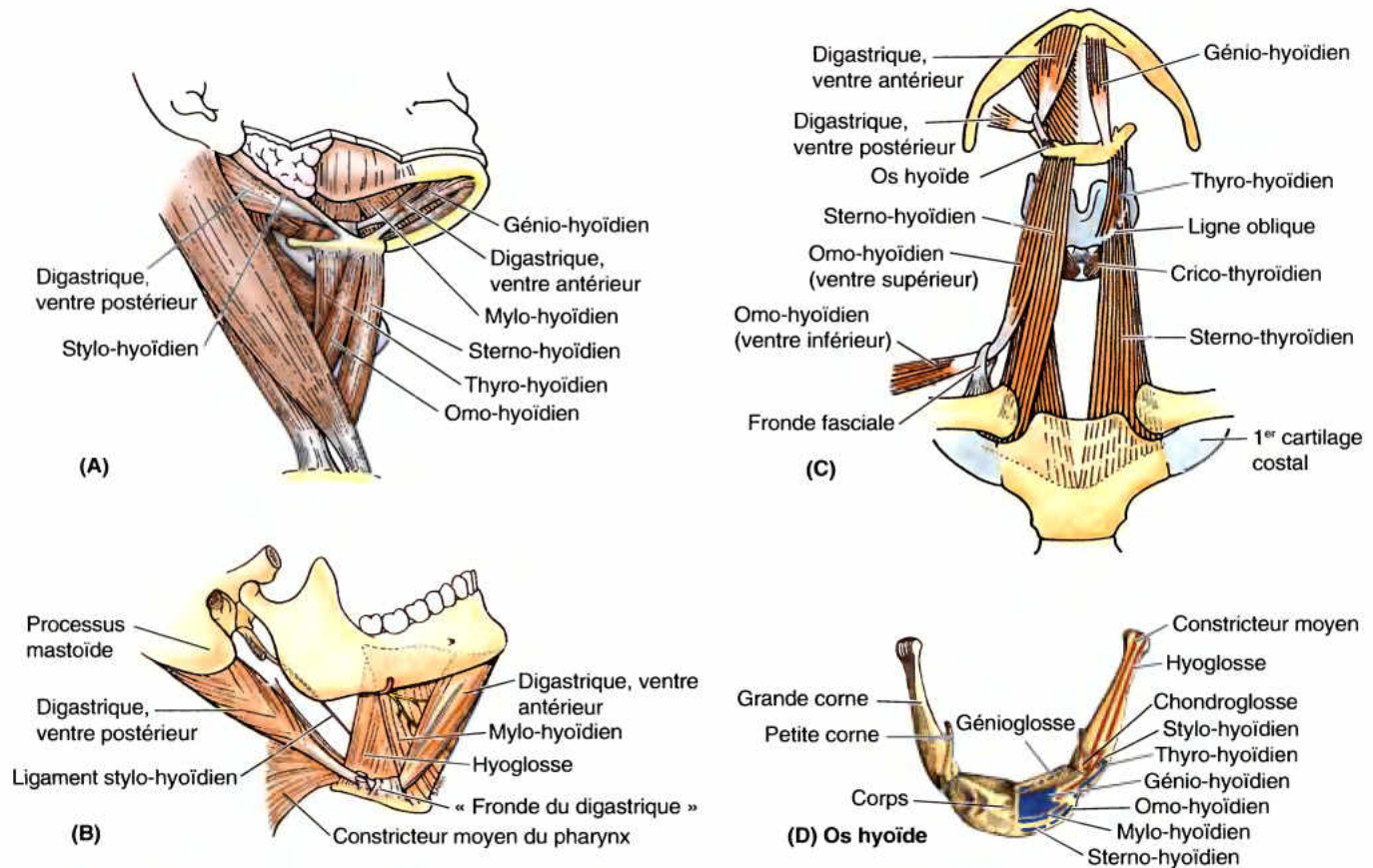
- 3. Artère auriculaire postérieure.** Cette petite branche postérieure de l'artère carotide externe est, habituellement, la dernière branche préterminale. Elle monte vers l'arrière entre le méat acoustique externe et le processus mastoïde et se distribue aux muscles avoisinants, à la glande parotide, au nerf facial, à certaines structures comprises dans l'os temporal, à l'auricule et au cuir chevelu.
- 4. Artère thyroïdienne supérieure.** Parmi les trois branches antérieures de l'artère carotide externe, l'artère thyroïdienne supérieure est celle qui naît au niveau le plus inférieur ; elle chemine vers le bas et vers l'avant, à la face profonde des muscles infra-hyoïdiens, pour atteindre la glande thyroïde. Elle irrigue cette glande, mais donne également des branches aux muscles infra-hyoïdiens et SCM. Elle abandonne, en outre, l'artère laryngée supérieure qui se distribue au larynx.
- 5. Artère linguale.** Cette artère naît de la face antérieure de l'artère carotide externe lorsque celle-ci se trouve à la surface du muscle constricteur moyen du pharynx. Elle décrit une courbe qui l'oriente vers le haut et vers l'avant et passe à la face profonde du nerf hypoglosse (NC XII), du muscle stylo-hyoïdien et du ventre postérieur du muscle

digastrique. Elle disparaît ensuite à la face profonde du muscle hyoglosse et lorsqu'elle atteint son bord antérieur, elle se recourbe vers le haut pour se prolonger par les artères profonde de la langue (a. ranine) et sublinguale.

- 6. Artère faciale.** Elle naît soit d'un tronc commun avec l'artère linguale, soit directement de l'artère carotide externe, juste au-dessus de l'émergence de l'artère linguale (Figs. 8.13 et 8.16). Après avoir abandonné l'artère palatine ascendante et une branche tonsillaire (voir Chapitre 7), l'artère faciale se porte vers le haut, sous les muscles digastrique et stylo-hyoïdien et l'angle de la mandibule. Elle s'incurve vers l'avant et creuse un profond sillon au sein de la glande submandibulaire qu'elle irrigue puis contourne en son milieu le bord inférieur du corps de la mandibule (où ses pulsations peuvent être perçues) et pénétre dans la face.

Moyen mnémotechnique pour les six branches de la carotide externe : 1-2-3 – une branche naît du côté médial (pharyngienne ascendante), deux se détachent du côté postérieur (occipitale et auriculaire postérieure) et trois, de l'avant (thyroïdienne supérieure, linguale et faciale).

Tableau 8.3. Muscles de la région cervicale antérieure (muscles extrinsèques du larynx)



Muscle	Origine	Insertion	Innervation	Action(s) principale(s)
Muscles supra-hyoïdiens				
Mylo-hyoïdien	Ligne mylo-hyoïdienne de la mandibule	Raphé mylo-hyoïdien et corps de l'os hyoïde	Nerf du mylo-hyoïdien, une branche du nerf alvéolaire inférieur (du nerf mandibulaire, NC V ₃)	Èlève l'os hyoïde, le plancher de la bouche et la langue, au cours de la déglutition et de la parole
Génio-hyoïdien	Épine mentonnière inférieure de la mandibule	Corps de l'os hyoïde	C1, via le nerf hypoglosse (NC XII)	Tire l'os hyoïde antéro-supérieurement ; raccourcit le plancher de la bouche ; élargit le pharynx
Stylo-hyoïdien	Processus styloïde de l'os temporal		Branche stylo-hyoïdienne (préparotidienne) du nerf facial (NC VII)	Èlève et rétracte l'os hyoïde et, par conséquent, allonge le plancher de la bouche
Digastrique	<i>Ventre antérieur</i> : fosse antérieure de la mandibule <i>Ventre postérieur</i> : incisure mastoïdienne de l'os temporal	Tendon intermédiaire relié au corps et à la grande corne de l'os hyoïde	<i>Ventre antérieur</i> : nerf du muscle mylo-hyoïdien, branche du nerf alvéolaire inférieur <i>Ventre postérieur</i> : branche digastrique du nerf facial (préparotidienne) (NC VII)	Agissant avec les muscles infra-hyoïdiens, abaisse la mandibule contre une résistance ; élève et stabilise l'os hyoïde au cours de la déglutition et de la parole
Muscles infra-hyoïdiens				
Sterno-hyoïdien	Manubrium du sternum et extrémité médiale de la clavicule	Corps de l'os hyoïde	C1–C3, par une branche de l'anse cervicale	Abaisse l'os hyoïde après qu'il se soit soulevé au cours de la déglutition
Omo-hyoïdien	Bord supérieur de la scapula, près de l'incisure suprascapulaire	Bord inférieur de l'os hyoïde		Abaisse, rétracte et stabilise l'os hyoïde
Sterno-thyroïdien	Face postérieure du manubrium du sternum	Ligne oblique du cartilage thyroïde	C2 et C3, par une branche de l'anse cervicale	Abaisse l'os hyoïde et le larynx
Thyro-hyoïdien	Ligne oblique du cartilage thyroïde	Bord inférieur du corps et de la grande corne de l'os hyoïde	C1 via le nerf hypoglosse (NC XII)	Abaisse l'os hyoïde et élève le larynx

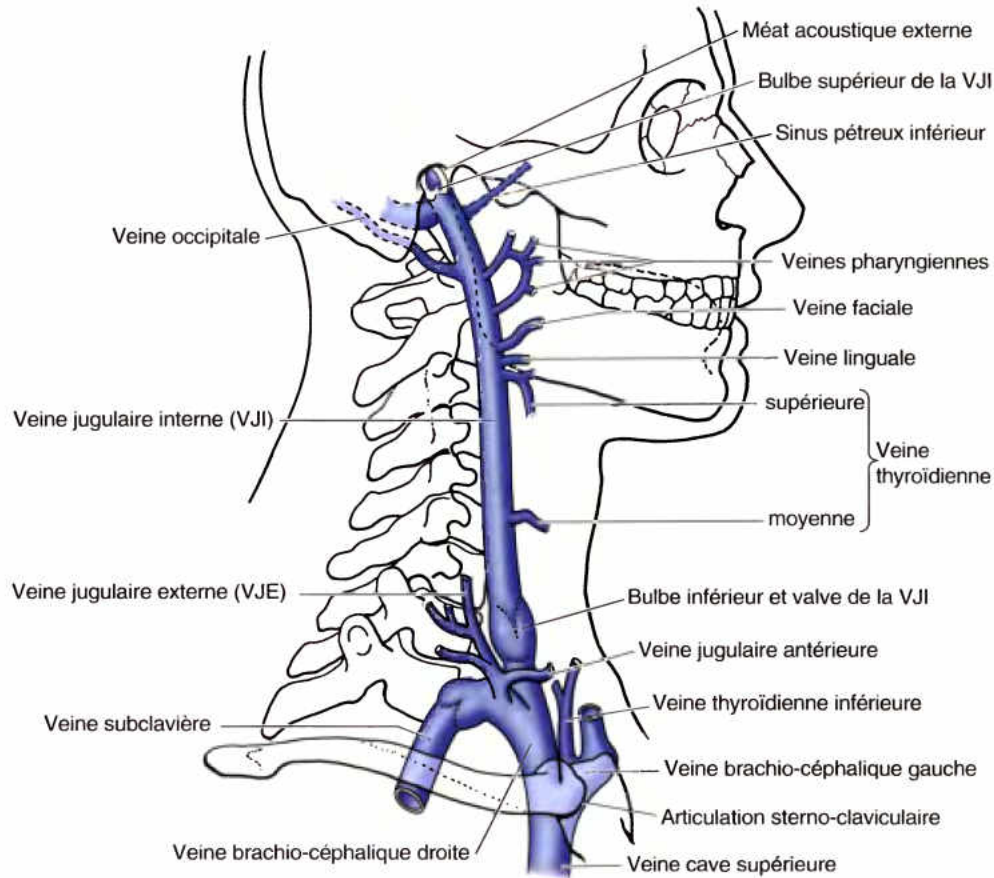
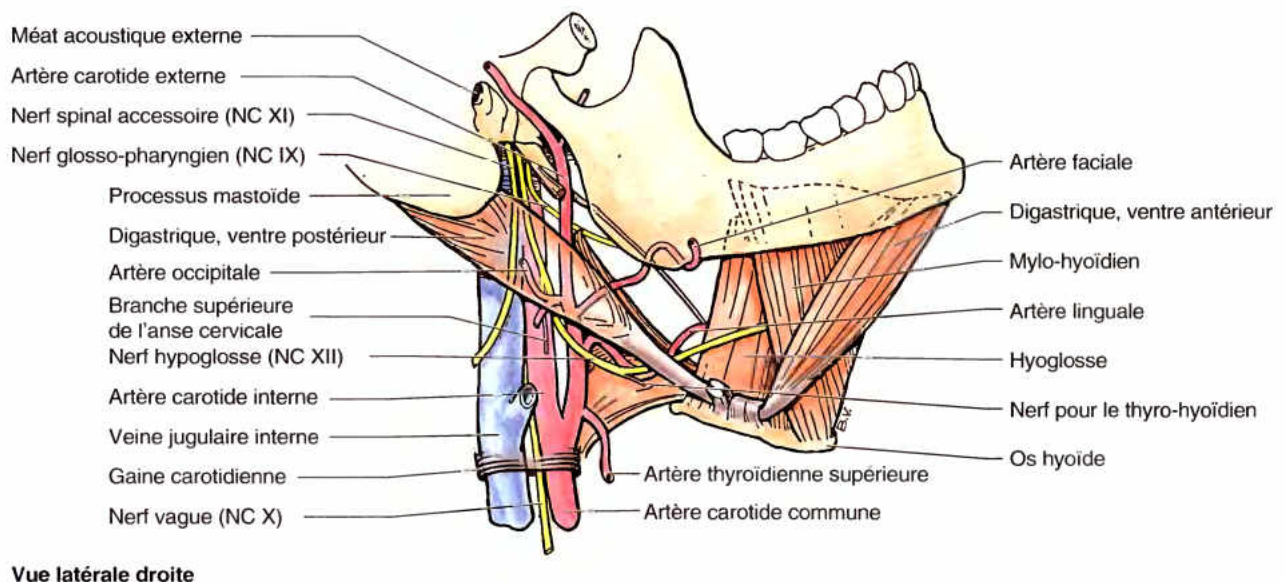


Figure 8.17. Veine jugulaire interne. La VJI est la veine principale du cou. Prolongeant à son origine le sinus sigmoïde (sinus veineux dural), elle descend dans le cou au sein de la gaine carotidienne. Au niveau de la vertèbre T1 et au-dessus de l'articulation sterno-claviculaire, la veine jugulaire interne s'unit à la veine subclavière pour former la veine brachio-céphalique. Près de sa terminaison, une volumineuse valve empêche le reflux de sang dans la veine.



Vue latérale droite

Figure 8.18. Rapports des nerfs et des vaisseaux avec les muscles supra-hyoïdiens de la région cervicale antérieure. Le ventre postérieur du muscle digastrique, s'étendant du processus mastoïde jusqu'à l'os hyoïde, occupe une situation superficielle importante. Tous les vaisseaux et les nerfs de cette région croisent profondément son ventre postérieur, à l'exception des branches cervicales du nerf facial (NC VII), des branches faciales du nerf grand auriculaire et de la VJE et ses affluents (aucune de ces structures n'est illustrée).

Ligature de l'artère carotide externe

La *ligature de l'artère carotide externe* est parfois nécessaire pour contrôler une hémorragie d'une de ses branches relativement inaccessible. Ce procédé diminue la circulation du sang dans l'artère carotide externe et ses branches mais ne l'arrête pas. Le sang circule de manière rétrograde à partir de l'artère carotide externe du côté opposé, par des communications entre ses branches (par ex., celles de la face et du cuir chevelu), à travers la ligne médiane. Lorsque la carotide externe ou l'artère subclavière sont ligaturées, la branche descendante de l'artère occipitale assure la principale circulation collatérale, s'anastomosant avec l'artère vertébrale et la cervicale profonde.

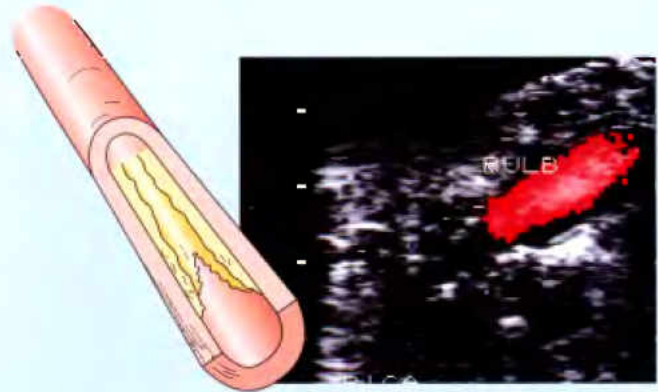
Dissection chirurgicale du triangle carotidien

Le triangle carotidien fournit une importante approche chirurgicale au système artériel carotidien. Il assure également un accès à la VII, aux nerfs vague et hypoglosse ainsi qu'aux troncs cervicaux sympathiques. Une lésion ou une compression des nerfs vague et/ou laryngé récurrent, au cours de la dissection chirurgicale du triangle carotidien, peut entraîner une altération de la voix du fait que ces nerfs innervent les muscles du larynx.

Occlusion carotidienne et endartérectomie

Un épaissement athérosclérotique de l'intima (enveloppe la plus interne) de la carotide interne peut obstruer la circulation du sang. Les symptômes qui en résultent dépendent de l'importance de cette obstruction et du nombre de circulations collatérales vers le cerveau et les structures de l'orbite à partir d'autres artères. Une occlusion partielle de la carotide interne peut entraîner une *attaque ischémique transitoire* (AIT), une perte focale soudaine des fonctions neurologiques (vertiges et désorientation) qui disparaissent dans les 24 heures. Une occlusion artérielle peut également provoquer une *apoplexie mineure*, une perte de fonction neurologique comme de la faiblesse ou une perte sensorielle d'un côté du corps, qui dure plus de 24 heures, mais qui disparaît dans les trois semaines (Sacco, 2000). L'obstruction de la circulation sanguine peut être observée par une *étude Doppler en couleur* (Fig. B8.3). Un Doppler est un instrument de diagnostic qui émet un rayon ultrasonore et qui détecte l'écho réfléchi par le liquide en mouvement (sang) d'une manière telle qu'il distingue le liquide des tissus statiques environnants et fournit des indications sur sa pression, sa vitesse et sa turbulence.

Une *occlusion carotidienne* provoquée par une sténose (rétrécissement), chez des personnes par ailleurs en bonne santé, peut être levée en ouvrant l'artère à son origine et en décollant la plaque athérosclérotique avec l'intima. Ce procédé est appelé *endartérectomie carotidienne*. Après l'intervention, des médicaments qui inhibent la coagulation du sang sont admi-



Occlusion de l'artère carotide interne (étude Doppler en couleur du flux)

Figure B8.3.

nistrés jusqu'à ce que l'endothélium se soit régénéré. Du fait des rapports de la carotide interne, il y a un risque de léser un ou plusieurs des nerfs crâniens suivants, au cours de l'intervention : NC IX, NC X (ou sa branche, laryngée supérieure), NC XI ou NC XII (Fig. 8.18).

Pouls carotidien

Le pouls carotidien (« pouls du cou ») est facile à percevoir en palpant l'artère carotide commune d'un côté du cou, à l'endroit où elle se trouve dans un sillon entre la trachée et les muscles infra-hyoidiens. Elle est habituellement aisément palpée juste en profondeur, au bord antérieur du SCM, au niveau du bord supérieur du cartilage thyroïde. Le pouls carotidien est recherché de manière routinière dans la *ressuscitation cardio-pulmonaire*. L'absence de pouls carotidien indique un arrêt cardiaque.

Hypersensibilité du sinus carotidien

Chez les personnes qui ont une *hypersensibilité du sinus carotidien* (réponse exceptionnelle des sinus carotidiens dans divers types de maladie vasculaire), une pression externe sur l'artère carotide peut ralentir le rythme du cœur, entraîner une chute de la pression sanguine et provoquer une ischémie cardiaque se manifestant par un évanouissement (syncope). Dans toutes les formes de syncope, les symptômes proviennent d'une chute brutale et critique de la perfusion du cerveau (Pedley et Ziegler, 2000). Par conséquent, la méthode qui consiste à prendre le pouls carotidien n'est pas recommandée chez les personnes qui souffrent de maladies cardiaques ou vasculaires. Des sites alternatifs, comme le pouls radial au poignet, devraient être choisis chez les personnes présentant une hypersensibilité du sinus carotidien. ►

Rôle des glomi carotidiens

Les glomi carotidiens occupent une position idéale pour déterminer le contenu en oxygène du sang avant d'atteindre le cerveau. Une réduction de la PO_2 (pression partielle en oxygène), comme cela se produit en altitude ou dans les maladies pulmonaires active les chémorécepteurs aortique et carotidien, stimulant et augmentant la ventilation pulmonaire. Les glomi carotidiens répondent également à un taux accru en dioxyde de carbone (CO_2) ou en ions hydrogène libres dans le sang. Le nerf glosso-pharyngien (NC IX, peut-être avec la participation du NC X) achemine les informations centralement, entraînant la stimulation réflexe des centres respiratoires du cerveau qui augmentent la profondeur et la vitesse de la respiration. Le rythme cardiaque et la pression sanguine augmentent également. Avec l'augmentation de la ventilation et de la circulation, il y a davantage d'oxygène capté et la concentration en CO_2 se réduit. ☺

Veines de la région cervicale antérieure

La plupart des veines de la région cervicale antérieure sont des affluents de la VJI, la plus volumineuse veine du cou (Figs. 8.13 et 8.17). La VJI recueille le sang de l'encéphale, de la partie antérieure de la face, des viscères cervicaux et des muscles profonds du cou. Elle commence au niveau du foramen jugulaire (trou déchiré postérieur), où elle est le prolongement direct du sinus sigmoïde (voir Chapitre 7). Partant d'une dilatation à son origine, le **bulbe supérieur** (golfe) de la VJI, la veine jugulaire interne descend au sein de la *gaine carotidienne* en compagnie du nerf vague (NC X), de l'artère carotide interne, en haut, jusqu'à la bifurcation carotidienne, puis de l'artère carotide commune,

en bas (Fig. 8.18). L'artère est médiale, la veine est latérale et le nerf occupe une situation postérieure entre les deux vaisseaux. Le *tronc sympathique cervical* prend place en arrière de la gaine carotidienne et, malgré son rapport étroit avec la gaine, il n'y est pas inclus, mais se trouve enrobé au sein de la lame prévertébrale (aponévrose cervicale profonde) du fascia cervical profond. La VJI quitte la région cervicale antérieure en passant à la face profonde du muscle SCM ; elle se projette dans l'espace qui sépare les chefs sternal et claviculaire de ce muscle.

Derrière l'extrémité sternale de la clavicule, la VJI s'unit à la veine subclavière pour former la *veine brachio-céphalique* (Fig. 8.17). L'extrémité inférieure de la VJI se dilate pour former le **bulbe inférieur** de la VJI (sinus de la jugulaire). Le bulbe inférieur contient une valve bicuspidée qui permet au sang de passer vers le cœur, mais s'oppose à un reflux dans la veine (ce qui pourrait se produire lorsqu'on se trouve avec la tête en bas ou lors d'une augmentation de la pression intrathoracique). Les affluents de la VJI sont le sinus pétreux inférieur, les veines faciale et linguale (souvent sous la forme d'un tronc commun), pharyngiennes, thyroïdienne supérieure et thyroïdienne moyenne. La *veine occipitale* se jette habituellement dans le *plexus veineux suboccipital*, drainé par les veines cervicale profonde et vertébrale, mais parfois par la VJI.

Le **sinus pétreux inférieur** sort du crâne par le foramen jugulaire (trou déchiré postérieur) et se jette dans le bulbe supérieur de la VJI (Fig. 8.17). La *veine faciale* débouche dans la VJI en regard ou juste en dessous du niveau de l'os hyoïde. Dans certains cas, elle peut recevoir la veine thyroïdienne supérieure, la veine linguale ou la veine sublinguale (note du traducteur : ces veines s'unissent souvent en un tronc commun thyro-linguo-facial). Les *veines linguales* se regroupent en une seule veine en provenance de la langue ; elle débouche dans la VJI au même niveau que l'origine de l'artère linguale. Les *veines pharyngiennes* se détachent du plexus veineux associé à la paroi du pharynx et se jettent dans la VJI au niveau de l'angle de la mandibule. Les veines thyroïdiennes supérieure et moyenne quittent la glande thyroïde et se jettent dans la VJI.

Pouls jugulaire interne

Bien que le pouls soit le plus souvent associé aux artères, des pulsations dans la veine jugulaire interne peuvent fournir des informations à propos de l'activité cardiaque correspondant aux tracés de l'électrocardiogramme (ECG) et de la pression dans l'oreillette droite. Le pouls dans la VJI n'est pas palpable comme les pulsations artérielles ; toutefois, les pulsations veineuses sont transmises par le tissu environnant et peuvent être observées sous le SCM, au-dessus de l'extrémité médiale de la clavicule. Du fait qu'il n'y a pas de valves dans la veine brachio-céphalique ni dans la veine cave supérieure, une onde de contraction passe vers le haut, dans ces vaisseaux jusqu'au bulbe inférieur de la VJI. Les pulsations sont spécialement visibles lorsque la tête de la personne est inférieure aux membres inférieurs (*position de Trendelenburg*). Le pouls jugulaire augmente considérablement dans des conditions comme la maladie de la valve mitrale (voir Chapitre 1), qui augmente la pression dans la circulation pulmonaire et dans

le cœur droit. La VJI droite suit un trajet plus droit, plus direct vers l'oreillette droite que la veine gauche ; c'est par conséquent elle qui est examinée (Swartz, 2001).

Cathétérisme de la veine jugulaire interne

Une aiguille et un cathéter peuvent être introduits dans la VJI pour des raisons thérapeutiques ou diagnostiques. La veine jugulaire interne droite est préférable parce qu'elle est généralement d'un calibre plus gros et que son trajet est plus droit (Ger *et al.*, 1996). Au cours de ce procédé, le clinicien palpe l'artère carotide commune et insère l'aiguille dans la VJI, juste au côté latéral de l'artère, suivant un angle de 30° , visant l'apex du triangle délimité par les chefs sternal et claviculaire du SCM, la petite fosse supraclaviculaire (Fig. B8.4). L'aiguille est alors dirigée inféro-latéralement, en direction du mamelon homolatéral. ►

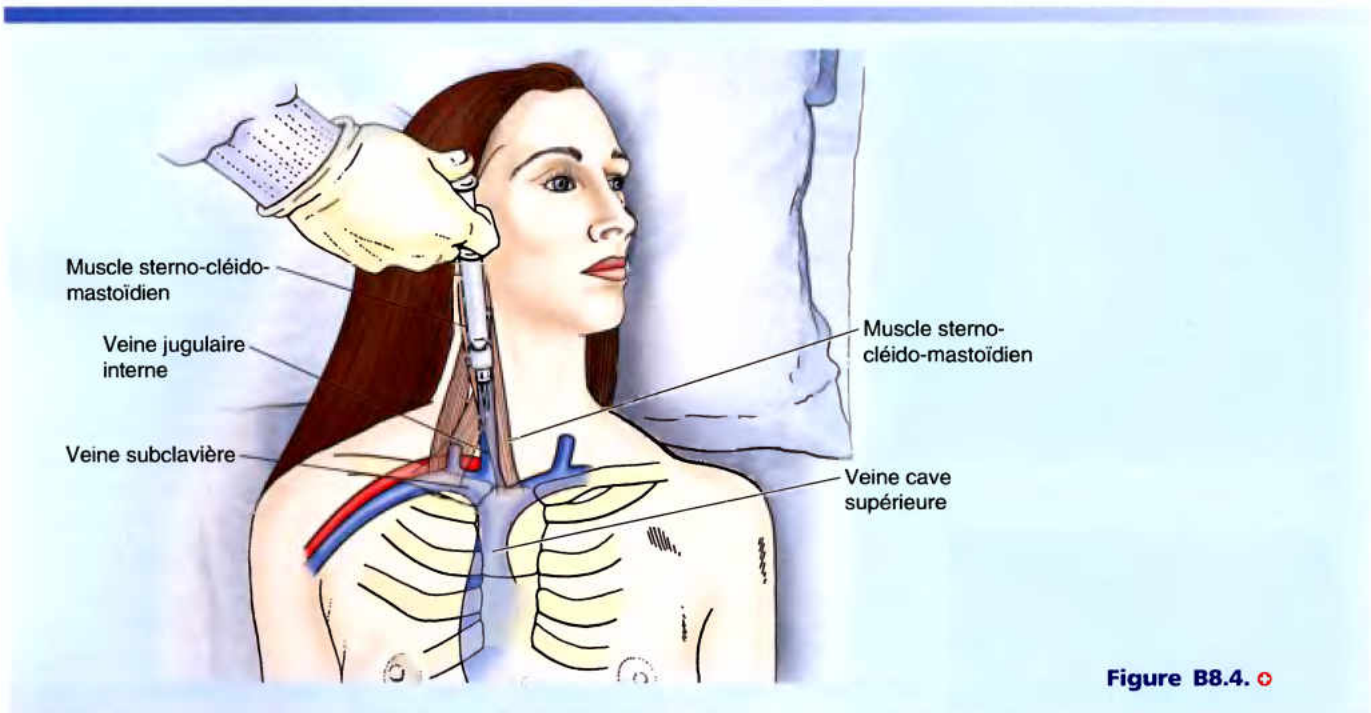


Figure B8.4. ◉

Nerfs de la région cervicale antérieure

La région antérieure du cou contient plusieurs nerfs, y compris des branches de certains nerfs crâniens.

- Le **nerf transverse du cou** (C2 et C3) se distribue à la peau de la région cervicale antérieure. Ce nerf a été envisagé précédemment, avec le plexus cervical (Fig. 8.6 et 8.11).
- Le **nerf hypoglosse** (NC XII), le nerf moteur de la langue, pénètre dans le triangle submandibulaire à la face profonde du ventre postérieur du muscle digastrique ; il se distribue aux muscles intrinsèques et à 4 des 5 muscles extrinsèques de la langue (Figs. 8.11B, 8.13 et 8.18). Le nerf hypoglosse passe entre l'artère carotide externe et la veine jugulaire ; il abandonne successivement la racine supérieure de l'anse cervicale (anse de l'hypoglosse), puis le nerf du muscle génio-hyoïdien (Fig. 8.11). Dans les deux cas, la branche ne contient que des fibres du nerf cervical spinal C1 qui se sont jointes à la partie proximale du nerf hypoglosse. Pour plus de détails à propos du NC XII, voir le Chapitre 9).
- Des branches du **nerf glosso-pharyngien** (NC IX) et du **nerf vague** (NC X) cheminent dans les triangles submandibulaire et carotidien (Figs. 8.16 et 8.18). Le NC IX est principalement destiné à la langue et au pharynx. Dans le cou, le NC X donne naissance à des rameaux pharyngiens, laryngés et cardiaques.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. La région cervicale antérieure est inférieure au corps de la mandibule ; elle s'étend vers l'avant, du SCM à la ligne médiane. Les ventres du digastrique, le ventre antérieur de l'omo-hyoïdien et l'os hyoïde subdivisent

la région en triangles plus petits. Le triangle submental est superficiel au plancher de la bouche. Le triangle submandibulaire, supérieur aux ventres du digastrique, est occupé par la glande salivaire submandibulaire et par les nœuds lymphatiques submandibulaires. L'artère faciale chemine dans ce triangle et est palpable lorsqu'elle en émerge pour croiser le corps de la mandibule. Le triangle carotidien, entre le digastrique postérieur, l'omo-hyoïdien inférieur et le SCM contient la plus grande partie de la gaine carotidienne et les structures en rapport avec celle-ci, y compris la bifurcation de l'artère carotide commune, le sinus et le glomus carotidiens ainsi que les branches initiales de l'artère carotide externe. Le triangle musculaire est formé et occupé par les muscles infra-hyoïdiens.

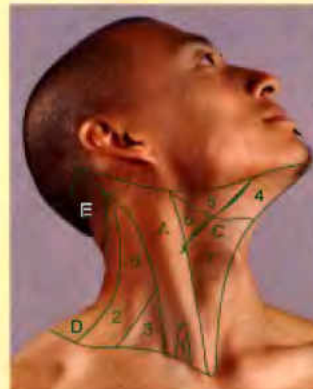
Anatomie de surface des régions cervicales et des triangles du cou

La peau du cou est mince et souple. Le tissu sous-cutané contient le **platysma**, une fine couche de muscle strié qui monte jusqu'au niveau de la face (Fig. AS8.1A). Ses fibres peuvent être observées, spécialement chez les personnes minces, en leur demandant de contracter leurs muscles platysmas sous le prétexte de desserrer un col serrant.

Le SCM est la limite musculaire de référence du cou. Il définit la **région sterno-cléido-mastoïdienne** et divise le cou en régions cervicales antérieure et latérale ►

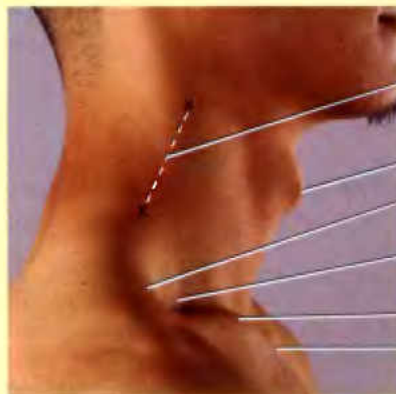


(A)



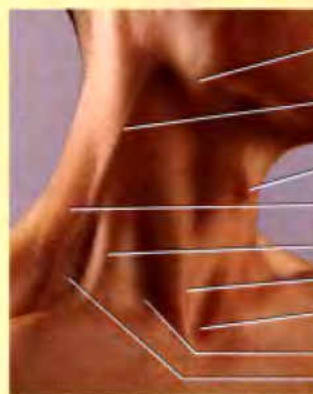
(B)

- A Région sterno-cléido-mastoïdienne
B Région cervicale latérale
C Région antérieure du cou
D Région postérieure du cou
E Région suboccipitale
1 Petite fosse supraclaviculaire
2 Triangle occipital
3 Triangle omo-claviculaire
4 Triangle submental
5 Triangle submandibulaire
6 Triangle carotidien
7 Triangle musculaire
X Bifurcation carotidienne (prendre le pouls en dessous de ce point)



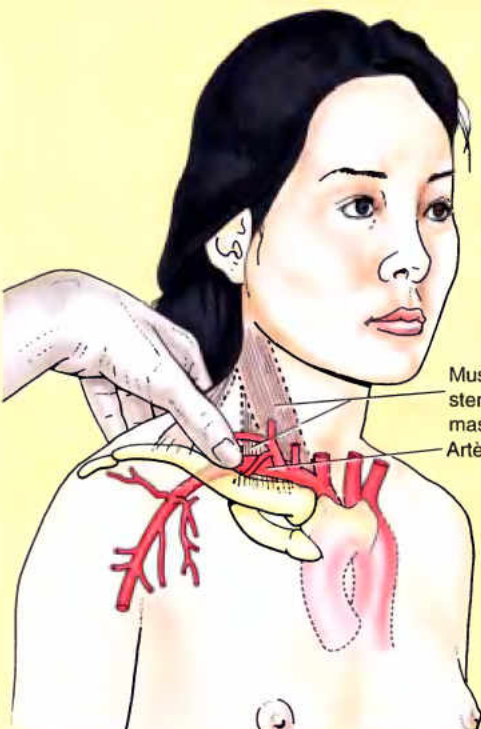
(C)

- Trajet approximatif du nerf spinal accessoire (NC XI)
Proéminence laryngée
Bord antérieur du trapèze
Grande fosse supraclaviculaire
Clavicule
Incisure jugulaire



(D)

- Angle de la mandibule
Veine jugulaire externe
Proéminence laryngée
Trapèze
Claviculaire } Chefs du sterno-cléido-mastoïdien
Sternal }
Incisure jugulaire
Petite } Fosses supraclaviculaires
Grande }



(E)

- Muscle sterno-cléido-mastoïdien
Artère subclavière



(F)

Figure AS8.1. Anatomie de surface du cou. A. Contraction du platysma. B. Les régions et les triangles du cou sont esquissés. C. Le trajet du NC XI est indiqué. D. Les limites de la région antéro-latérale du cou sont indiquées. E. Prise du pouls subclavier. F. Palpation des nœuds lymphatiques submandibulaires.

(Fig. AS8.1B ; Tableau 8.2). Ce large muscle saillant est facile à observer et à palper sur toute sa longueur, lorsqu'il se dirige supéro-latéralement, au-dessus du sternum et de la clavicule. Son insertion supérieure, sur le **processus mastoïde**, est palpable au côté postérieur du lobule de l'auricule. Le SCM peut se voir en demandant à la personne de tourner la face du côté opposé et d'élever le menton contre résistance. Dans cet état de contraction, les bords antérieur et postérieur du muscle sont clairement visibles.

L'**incisure jugulaire** du manubrium (fourchette sternale) est la fosse entre les deux chefs sternaux des SCM (Fig. AS8.1C & D). L'espace **suprasternal** et l'**arcade veineuse jugulaire** sont localisés au-dessus de cette incisure (Fig. 8.14). La **petite fosse supraclaviculaire**, entre les chefs sternal et claviculaire du SCM, couvre l'extrémité inférieure de la VJI (Fig. AS8.1B & D). Elle peut à ce niveau être percée par une aiguille ou par un cathéter (voir les corrélations cliniques [encadré bleu] « Ponction de la veine jugulaire interne », plus haut dans ce chapitre). La VJE chemine verticalement sur le SCM, en provenance de l'angle de la mandibule (Fig. AS8.1D). Elle peut être saillante, spécialement si elle est distendue en demandant à la personne de respirer profondément et de retenir la respiration, expirant contre résistance (*manœuvre de Valsalva*) ou en exerçant une pression légère sur la partie inférieure de la veine. Ces actions perturbent le retour du sang veineux dans le cœur droit. La VJE est moins visible chez les enfants et les femmes d'âge moyen du fait que leurs tissus sous-cutanés ont tendance à être plus épais que ceux de l'homme. Le nerf grand auriculaire, parallèle à la veine, se trouve à une distance équivalente à la largeur d'un doigt, en arrière de la veine. En dessous de la moitié supérieure du SCM, se trouve le plexus cervical et, en dessous de la moitié inférieure du SCM, la VJI, l'artère carotide commune et le nerf vague (NC X), dans la gaine carotidienne (Fig. 8.18).

Le **trapèze**, qui définit la **région cervicale postérieure** (nuque), peut être observé et palpé, en demandant à la personne de hausser les épaules contre une résistance (Fig. AS8.1B–D). En haut, où il s'attache près de la **protubérance occipitale externe**, le muscle recouvre la **région suboccipitale** (voir Chapitre 4). Le ventre inférieur du muscle **omo-hyoïdien** peut rarement être vu et palpé à l'endroit où il passe supéro-médialement à travers la partie inférieure de la **région cervicale latérale**. Plus facile à observer chez les sujets maigres, le muscle omo-hyoïdien est souvent visible lorsqu'il se contracte au cours de la phonation.

Juste en dessous du ventre inférieur de l'omo-hyoïdien, se trouve la **grande fosse supraclaviculaire**, la dépression qui recouvre le **triangle omo-claviculaire** (Fig. AS8.1C & D). La troisième partie de l'artère subclavière passe dans ce triangle avant de s'engager derrière la clavicule et sur la 1^{ère} côte. La fosse supraclaviculaire est cliniquement importante du fait que les **pulsations artérielles de la subclavière** peuvent être palpées à ce niveau, chez la plupart des personnes. Le trajet de l'artère subclavière dans le cou est représenté par une ligne courbe qui va de l'**articulation sterno-claviculaire** (SC)

jusqu'au milieu de la clavicule. Pour percevoir les pulsations subclavières, poussez inféro-postérieurement (vers le bas et l'arrière), immédiatement en arrière de la jonction entre le tiers médial et le tiers moyen de la clavicule (Fig. AS8.1E). C'est le point de pression pour l'artère subclavière ; une pression plus forte, comprimant l'artère contre la 1^{re} côte, peut fermer l'artère lorsqu'une hémorragie se produit distalement dans le membre supérieur.

Le contenu principal du **triangle occipital**, au-dessus du muscle omo-hyoïdien, est constitué par : le nerf spinal accessoire (NC XI) ; les branches cutanées des nerfs C2, C3 et C4 et des nœuds lymphatiques cervicaux. Du fait de sa vulnérabilité et de la fréquence des lésions iatrogènes, il est important d'être capable d'estimer la localisation du NC XI dans la région cervicale latérale. Son trajet peut être approximativement déterminé par une ligne qui intercepte la jonction entre les tiers supérieur et moyen du bord postérieur du SCM et la jonction entre les tiers moyen et inférieur du bord antérieur du trapèze (Fig. AS8.1C).

Les viscères du cou et les artères carotides ainsi que leurs branches collatérales peuvent être abordés chirurgicalement par la **région cervicale antérieure**, entre le bord antérieur du SCM et la ligne médiane (Fig. AS8.1B ; Tableau 8.2). Des quatre triangles plus petits dans laquelle la région est divisée, les triangles submandibulaire et carotidien sont spécialement importants au plan clinique. La **glande submandibulaire** remplit presque complètement le **triangle submandibulaire**. Elle est palpable comme une masse molle, au bord inférieur de la mandibule, spécialement lorsque la pointe de la langue est forcée contre les dents incisives maxillaires. Les **nœuds lymphatiques submandibulaires** sont superficiels par rapport à la glande (Fig. 8.12A). Ces nœuds reçoivent la lymphe de la partie inférieure de la face, jusqu'à l'œil, et de la bouche. S'ils sont tuméfiés, ces nœuds peuvent être palpés, en mobilisant la pointe des doigts à partir de l'angle de la mandibule, le long de son bord inférieur (Fig. AS8.1D & F). Si le doigt continue à explorer jusqu'au menton, les **nœuds lymphatiques submentaux** peuvent être palpés dans le **triangle submental** (Fig. AS8.1B).

Le système artériel carotidien est localisé dans le **triangle carotidien**. Cette région est importante pour l'approche chirurgicale de la gaine carotidienne qui contient l'artère carotide commune, la VJI et le nerf vague (Fig. 8.18). Le triangle carotidien contient également le nerf hypoglosse (NC XII) et le tronc sympathique cervical. La **gaine carotidienne** peut être marquée par une ligne unissant l'articulation SC à un point situé à mi-distance entre le processus mastoïde et l'angle de la mandibule. Le **pouls carotidien** peut être palpé en plaçant l'index et le troisième doigt sur le cartilage thyroïde et en pointant postéro-latéralement, entre la trachée et le SCM. Le pouls est palpable juste au côté médial du SCM. La palpation est réalisée bas dans le cou pour éviter la pression sur le sinus carotidien, ce qui pourrait provoquer un réflexe entraînant une chute de la pression artérielle et du rythme cardiaque (Fig. AS8.1B). ◊

Structures profondes du cou

Les **structures profondes du cou** sont les muscles prévertébraux, situés en arrière des viscères du cou et antéro-latéralement par rapport à la colonne vertébrale cervicale, ainsi que les structures situées du côté cervical de l'ouverture thoracique supérieure, c'est-à-dire à la *racine (base) du cou*.

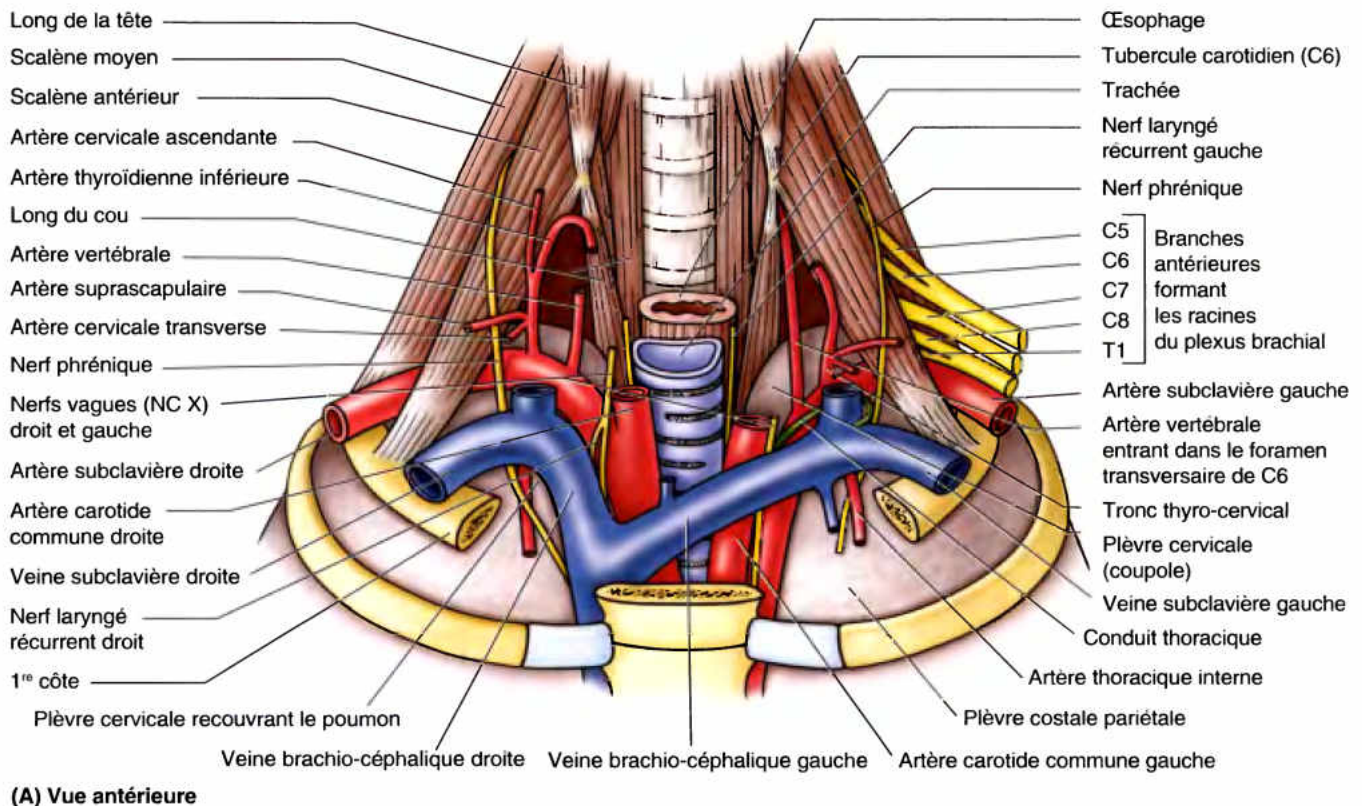
Muscles prévertébraux

Les **muscles prévertébraux** ou vertébraux antérieurs et latéraux sont situés respectivement en avant et sur les côtés de la colonne vertébrale, revêtus par la lame prévertébrale du fascia cervical profond (aponévrose cervicale profonde). Les **muscles vertébraux antérieurs** comprennent, de chaque côté, les muscles long du cou, long de la tête (m. grand droit antérieur de la tête), droit antérieur de la tête (m. petit droit antérieur de la tête) et scalène antérieur ; ils sont directement en arrière de l'espace rétropharyngien (Fig. 8.4) et médiaux par rapport au plan neuro-vasculaire du cou, formé par les plexus cervical et brachial et par l'artère subclavière. Les **muscles vertébraux latéraux**, qui réunissent le droit latéral de la tête, le splénius de la tête, l'élévateur de la scapula (m. angulaire de l'omoplate) et les scalènes moyen et postérieur, se trouvent derrière le plan neuro-vasculaire (à l'exception du droit latéral de la tête, très haut situé) et forment le plancher du triangle cervical latéral. Ces muscles sont représentés sur la Figure 8.19 ; leurs insertions, leur innervation et leurs actions principales sont rassemblées dans le Tableau 8.4.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les muscles prévertébraux, placés sous la lame prévertébrale du fascia cervical profond, sont divisés en muscles antérieurs et latéraux par le plan neuro-vasculaire comprenant les plexus cervical et brachial ainsi que l'artère subclavière. Les muscles vertébraux antérieurs fléchissent la tête et le cou ; toutefois, ce mouvement est normalement produit par la gravité en conjonction avec la contraction excentrique des extenseurs du cou. Par conséquent, les muscles vertébraux antérieurs sont mis en action contre une résistance, initiant probablement le mouvement alors que la force du mouvement est produite par le SCM. Les muscles vertébraux latéraux fléchissent latéralement le cou et fixent ou élèvent les côtes les plus supérieures, au cours de l'inspiration forcée.

Racine du cou

La **racine (base) du cou** est la région de jonction entre le thorax et le cou (Fig. 8.19). C'est le côté cervical de l'ouverture supérieure du thorax, à travers laquelle passent toutes les structures allant du thorax à la tête ou au membre supérieur et vice-versa (voir Chapitre 1). La limite inférieure de la racine du cou est l'*ouverture supérieure du thorax*, formée latéralement par la 1^{ère} paire de côtes avec leurs cartilages, antérieurement, par le manubrium du sternum, et, postérieurement, par le corps de la vertèbre T1. Les structures viscérales de la racine du cou seront décrites plus loin dans ce chapitre, sous le titre « Viscères du cou ». Seuls les éléments neuro-vasculaires de la racine du cou seront décrits ici.



(A) Vue antérieure

Figure 8.19. Racine du cou et région prévertébrale. A. Dissection de la base du cou. On reconnaît le *plexus brachial* ainsi que la troisième partie de l'artère subclavière émergeant entre les muscles scalènes antérieur et moyen. Les veines brachio-céphaliques, les premières parties de l'artère subclavière et les artères thoraciques internes provenant des artères subclavières sont en rapport étroit avec la plèvre cervicale (coupole). Le conduit thoracique se termine dans la racine du cou et débouche dans le confluent veineux jugulo-subclavier gauche.

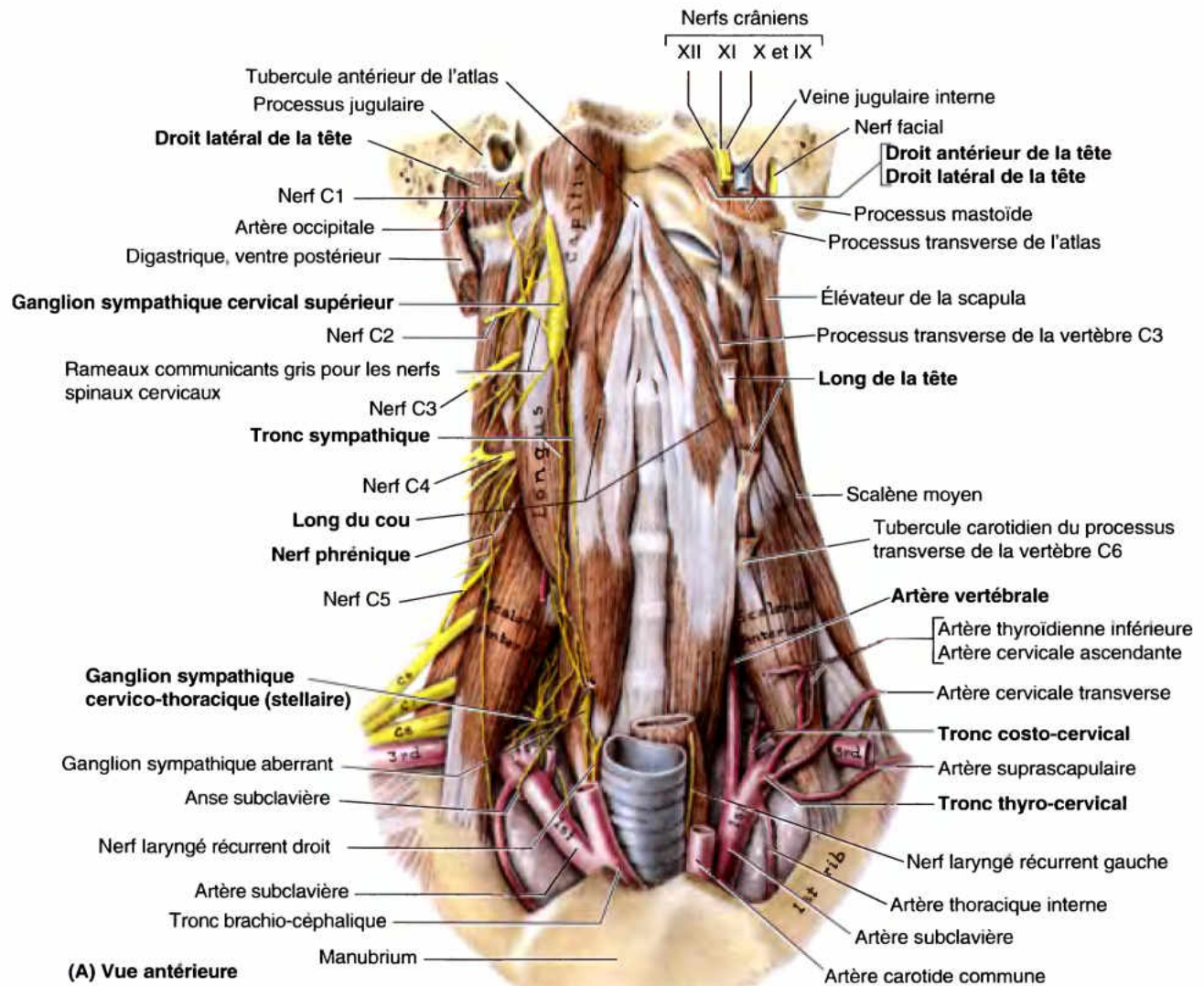


Figure 8.19. (suite). B. Dans cette dissection de la région prévertébrale et de la base du cou, la lame prévertébrale du fascia profond du cou a été enlevée en épargnant le tronc sympathique inclus ; le muscle long de la tête a été réséqué du côté gauche. Du côté droit, on peut observer le plexus cervical formé par les branches antérieures des nerfs spinaux C1 à C4 ainsi que le plexus brachial réunissant les branches antérieures des nerfs spinaux C5 à C8 et T1.

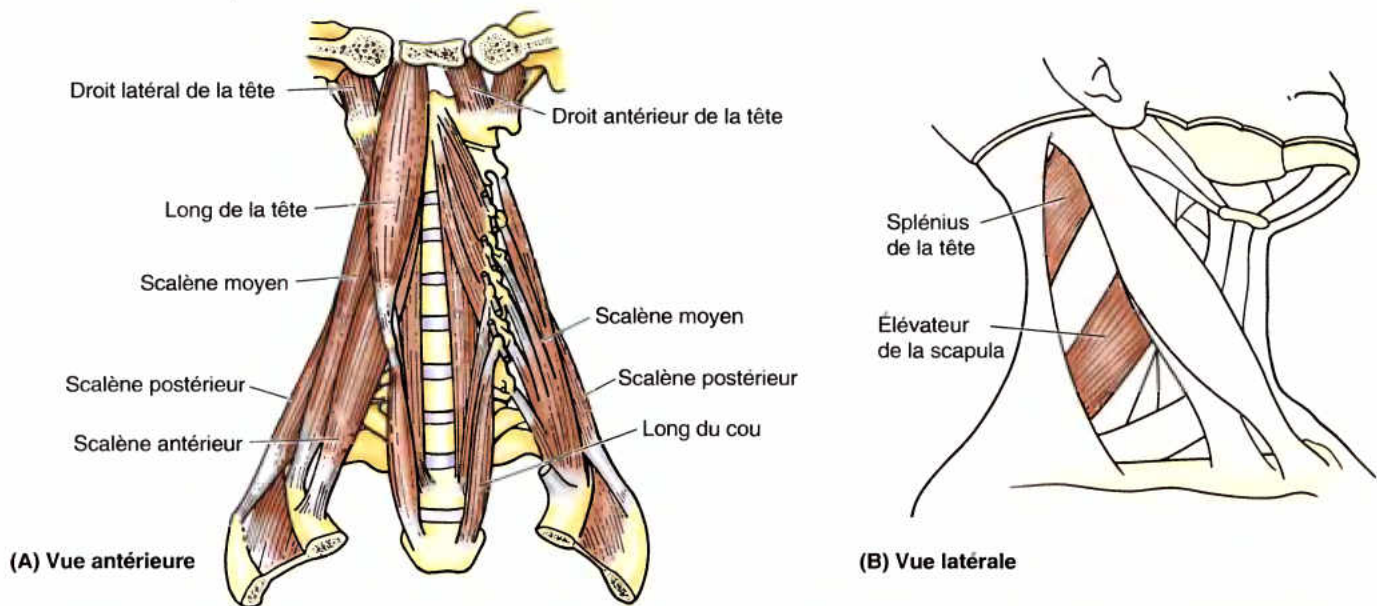
Artères de la racine du cou

Le tronc brachio-céphalique est recouvert antérieurement par les muscles sterno-hyoïdien et sterno-thyroïdien ; il est la plus grosse branche de l'arc (crosse) aortique (fig. 8.16). Long de 4 à 5 cm, il naît sur la ligne médiane, de la partie initiale de l'arc de l'aorte, derrière le manubrium, et se dirige supéro-latéralement, vers la droite, pour se diviser derrière l'articulation SC, en artères carotide commune et subclavière droites. Habituellement, le tronc brachio-céphalique ne donne aucune branche collatérale.

Les artères subclavières irriguent les membres supérieurs, mais elles se distribuent également au cou et à l'encéphale (Fig. 8.19). L'artère subclavière droite naît du tronc brachio-céphalique.

L'artère subclavière gauche vient de l'arc aortique, à environ 1 cm distalement par rapport à la carotide commune gauche. Le nerf vague gauche chemine parallèlement à cette partie de l'artère (Fig. 8.19A). Bien que les artères subclavières gauche et droite aient des origines différentes, elles amorcent leur trajet cervical au même endroit, à savoir à la face postérieure des articulations SC. À partir de là, elles décrivent un trajet en forme d'arcade en direction supéro-latérale, atteignant un apex en passant au dos des scalènes antérieurs. En redescendant, elles disparaissent derrière le milieu des clavicules. En croisant le bord externe des premières côtes, elles changent de nom ; elles deviennent les artères axillaires.

Tableau 8.4. Muscles prévertébraux



Muscle	Insertion supérieure	Insertion inférieure	Innervation	Action(s) principale(s)
Muscles vertébraux antérieurs				
Long du cou	Tubercule antérieur de la vertèbre C1 (atlas) ; corps des vertèbres C1–C3 et processus transverse des vertèbres C3–C6	Corps des vertèbres C5–T3 ; processus transverse des vertèbres C3–C5	Branches antérieures des nerfs spinaux C2–C6	Flexion du cou avec rotation (torsion) du côté opposé s'il agit unilatéralement ^a
Long de la tête	Partie basilaire de l'os occipital	Droit antérieur de la tête	Branches antérieures des nerfs spinaux C1–C3	Flexion de la tête ^b
Droit antérieur de la tête Tubercule antérieur des processus transverses de C3–C6	Base du crâne, juste au-devant du condyle occipital	Face antérieure de la masse latérale de l'atlas	Branches de l'anse entre les nerfs spinaux C1 et C2	
Scalène antérieur	Processus transverses des vertèbres C4–C6	1 ^{re} côte	Nerfs spinaux cervicaux C4–C6	
Muscles vertébraux latéraux				
Droit latéral de la tête	Processus jugulaire de l'os occipital	Processus transverse de l'atlas (vertèbre C1)	Branches de l'anse entre les nerfs spinaux C1 et C2	Flexion de la tête et contribue à la stabiliser ^b
Splénus de la tête	Moitié inférieure du ligament nuchal et processus épineux des six vertèbres thoraciques supérieures	Face latérale du processus mastoïde et tiers latéral de la ligne nuchale supérieure	Branches postérieures des nerfs cervicaux moyens	Flexion latérale et rotation de la tête et du cou du même côté ; dans l'action bilatérale, extension de la tête et du cou ^c
Élévateur de la scapula	Tubercules postérieurs des processus transverses des vertèbres C1–C4	Partie supérieure du bord médial de la scapula	Nerf dorsal de la scapula C5 et nerfs cervicaux spinaux C3 et C4	Élève la scapula et incline vers le bas sa cavité glénoïdale par rotation de la scapula
Scalène moyen	Tubercules postérieurs des processus transverses des vertèbres C4–C6	Face supérieure de la première côte ; au côté postérieur du sillon de l'artère sub-clavière	Branches antérieures des nerfs cervicaux spinaux	Flexion latérale du cou ; élève la 1 ^{ère} côte au cours de l'inspiration forcée ^a
Scalène postérieur		Bord externe de la 2 ^e côte	Branches antérieures des nerfs cervicaux spinaux C7 et C8	Flexion latérale du cou ; élève la 2 ^e côte au cours de l'inspiration forcée ^a

^a Flexion du cou = flexion antérieure (ou latérale) des vertèbres cervicales C2–C7^b Flexion de la tête = flexion antérieure (ou latérale) de la tête par rapport à la colonne vertébrale au niveau des articulations atlanto-occipitales^c Rotation de la tête au niveau des articulations atlanto-axiales.

Chaque artère subclavière peut être divisée en trois parties, par rapport au muscle scalène antérieur : la première partie se trouve au côté médial de ce muscle, la deuxième est derrière le muscle et la troisième est latérale par rapport à lui (Figs. 8.9 et 8.19B). Les plexus cervicaux, les sommets des poumons et les troncs sympathiques se trouvent en arrière de la première partie de ces artères. Les branches des artères subclavières sont les suivantes :

- L'*artère vertébrale*, l'*artère thoracique interne* (a. mammaire interne) et le *tronc thyro-cervical* (tronc thyro-bicervico-scapulaire) naissent de la première partie de l'artère subclavière.
- Le *tronc costo-cervical* (tronc cervico-intercostal) est issu de la deuxième partie de l'artère subclavière.
- L'*artère scapulaire postérieure (dorsale)* est originaire de la troisième partie de l'artère subclavière.

La **partie cervicale de l'artère vertébrale** naît de la première partie de l'artère subclavière et monte dans l'espace pyramidal délimité par les muscles scalènes et le muscle long du cou (Fig. 8.19) ; au niveau de l'apex de cet espace, elle s'engage profondément dans le foramen transversaire de la vertèbre C6 et poursuit son trajet ascendant en franchissant les foramina transversaires des vertèbres plus haut situées ; c'est la **partie vertébrale de l'artère vertébrale** ; il arrive toutefois qu'elle pénètre dans ces foramina au niveau d'une vertèbre plus élevée que C6. Chez environ 5 % des individus, l'artère vertébrale gauche naît de l'arc (crosse) de l'aorte. La **partie suboccipitale de l'artère vertébrale** chemine dans un sillon à la face supérieure de l'arc postérieur de l'atlas avant de pénétrer dans la cavité crânienne par le foramen magnum (trou occipital) et d'entamer sa **portion crânienne**. La **partie crânienne de l'artère vertébrale** se distribue principalement à la moelle allongée, à la moelle épinière, à des parties du cervelet et à la dure-mère de la fosse crânienne postérieure. Au niveau du bord inférieur du pont (protubérance annulaire) du tronc cérébral, les deux artères vertébrales s'unissent pour former l'*artère basilaire* (tronc basilaire) qui participe à la constitution du cercle artériel du cerveau (polygone de Willis) (voir Chapitre 7).

L'*artère thoracique interne* (a. mammaire interne) naît sur la face antéro-inférieure de l'artère subclavière et s'engage inféro-médialement dans le thorax. Sa partie cervicale est dépourvue de branche collatérale ; sa distribution thoracique est décrite dans le Chapitre 1.

Le **tronc thyro-cervical** (tronc thyro-bicervico-scapulaire) naît de la face antéro-supérieure de la première partie de l'artère subclavière, juste au côté médial du bord antérieur du muscle scalène antérieur. Il se divise en trois branches dont la plus importante est l'*artère thyroïdienne inférieure*, la principale artère viscérale du cou. Les autres branches du tronc thyro-cervical sont l'*artère suprascapulaire*, qui se distribue aux muscles de la face postérieure de la scapula, et l'*artère transverse du cou* (a. cervicale transverse superficielle), qui donne des branches aux muscles de la région cervicale latérale, au muscle trapèze et aux muscles de la partie médiale de la scapula. Ces deux dernières artères peuvent naître d'un tronc commun ou directement de l'artère subclavière. Les branches terminales du tronc thyro-cervical sont les artères thyroïdienne inférieure et cervicale ascendante. Cette dernière se distribue aux muscles latéraux de la partie supérieure du cou.

Le **tronc costo-cervical** (tronc cervico-intercostal) naît de la face postérieure de la deuxième partie de l'artère subclavière

(derrière le muscle scalène antérieur du côté droit et, en général, juste médialement à lui du côté gauche). Le tronc se dirige vers le haut et vers l'arrière et se divise en artères cervicale profonde et intercostale supérieure ; l'artère cervicale profonde irrigue les muscles postérieurs profonds du cou et l'artère intercostale supérieure se distribue aux deux premiers espaces intercostaux.

L'*artère scapulaire dorsale* (a. scapulaire postérieure) est souvent une branche profonde, descendante, de l'artère transverse du cou ; elle peut aussi naître directement de la deuxième ou de la troisième partie de l'artère subclavière (Fig. 8.19A). Dans ce dernier cas, l'artère scapulaire dorsale se dirige latéralement, traverse les troncs du plexus brachial en avant du muscle scalène moyen puis chemine à la face profonde du muscle élévateur de la scapula (m. angulaire de l'omoplate) et aux muscles rhomboïdes, se distribue à ces muscles, puis participe au réseau artériel autour de la scapula (Chapitre 6).

Veines de la racine du cou

Les deux grosses veines qui se terminent à la racine du cou sont la *VJE* qui draine le sang veineux de la majeure partie du cuir chevelu et de la partie latérale de la face, et la *veine jugulaire antérieure* (VJA), variable et habituellement la plus petite des veines jugulaires (Figs. 8.13 et 8.17). Typiquement, la VJA naît près de l'os hyoïde, par la confluence de veines submandibulaires superficielles. La VJA descend soit dans le tissu sous-cutané, soit sous le feuillet superficiel du fascia cervical profond, entre la ligne médiane et le bord antérieur du SCM. À la racine du cou, la VJA se porte latéralement, en arrière du sterno-cléido-mastoïdien, et s'ouvre dans la terminaison de la VIE ou dans la veine subclavière. Au-dessus du manubrium sternal, les VJA droite et gauche s'unissent habituellement sur la ligne médiane pour former l'*arcade veineuse jugulaire* (arcus venosus), dans l'espace suprasternal (Fig. 8.14).

La *veine subclavière*, continuation de la veine axillaire, commence au bord latéral de la 1^{ère} côte et se termine lorsqu'elle s'unit à la VJI (Fig. 8.19B). Elle passe sur la première côte, en avant du tubercule du scalène, parallèlement à l'artère subclavière, en étant séparée de celle-ci par le muscle scalène antérieur. Elle n'a habituellement qu'un affluent nommé, la *VJE* (Fig. 8.17). La VJI se termine en arrière de l'extrémité médiale de la clavicule en s'unissant à la veine subclavière pour former la veine brachio-céphalique (Fig. 8.17). Cette union est souvent appelée **angle veineux** et est le site où le *conduit thoracique* (côté gauche) et le *conduit lymphatique droit* (côté droit), collectant la lymphe de tout le corps, se jettent dans la circulation veineuse (voir Introduction). Au cours de son trajet, la VJI est contenue dans la *gaine carotidienne* (Fig. 8.18).

Nerfs de la base (racine) du cou

Il y a trois paires de nerfs principaux dans la racine du cou : (1) les nerfs vagues (NC X), (2) les nerfs phréniques et (3) les troncs sympathiques.

Nerfs vagues (NC X). En émergeant du foramen jugulaire (trou déchiré postérieur), chaque nerf vague (NC X) descend dans le cou, inclus dans la partie postérieure de la gaine carotidienne, où il longe le sillon séparant la VJI de l'artère carotide commune (Figs. 8.18–8.20). Le **nerf vague droit** passe dans le thorax en croisant la face antérieure de la première partie de l'artère subclavière, en arrière de la veine brachio-céphalique et de l'articulation SC. Le **nerf vague gauche** pénètre dans le thorax en passant entre les artères carotide commune et subclavière gauches, lui aussi en arrière de l'articulation SC.

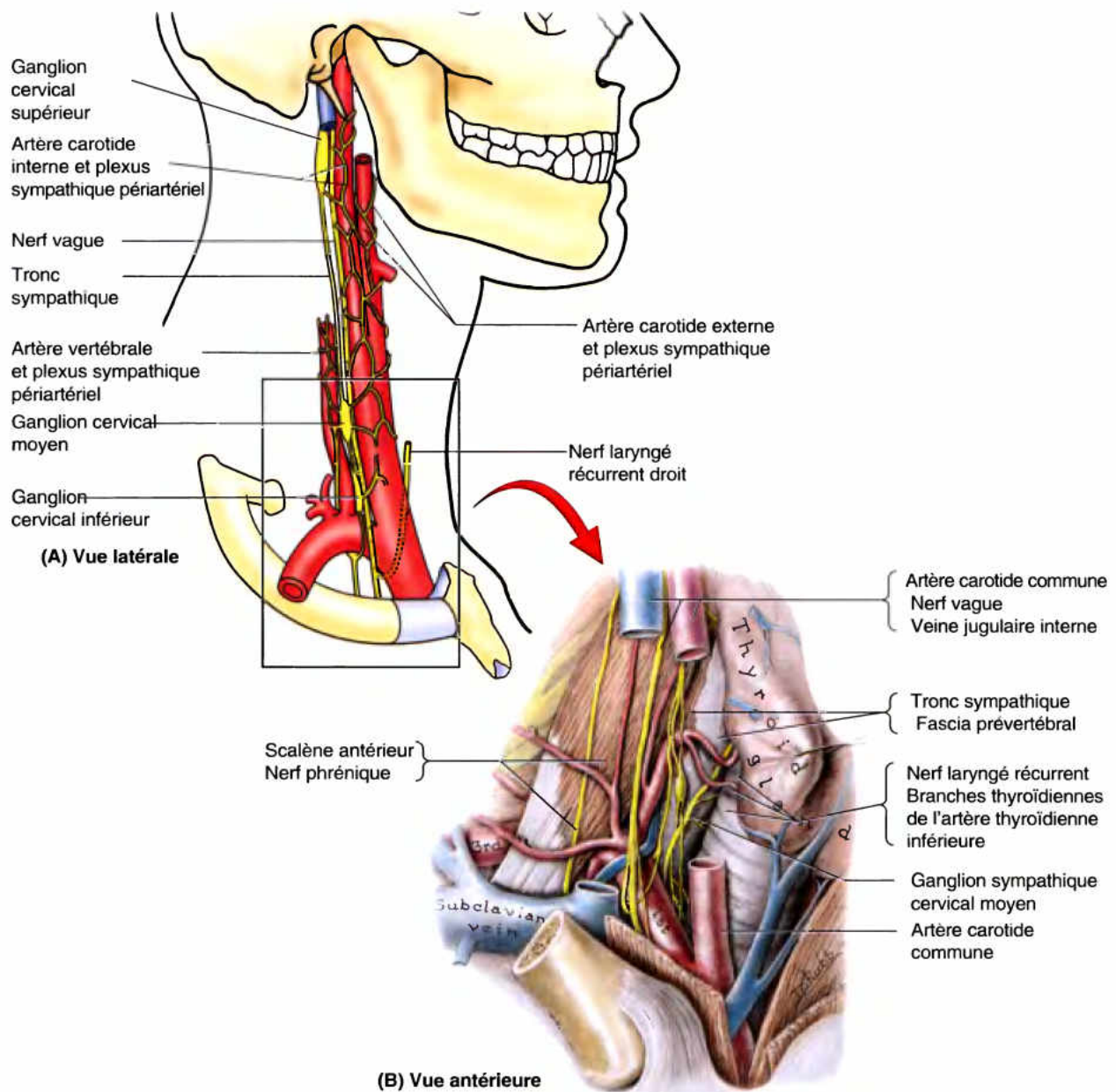


Figure 8.20. Nerfs du cou. **A.** Tronc sympathique cervical et ses ganglions, les artères carotides et les plexus sympathiques périartériels qui les entourent. **B.** Dans cette vue de la racine du cou (côté droit), la clavicule a été enlevée et des coupes ont été pratiquées dans l'artère carotide commune et la VJI. Le lobe droit de la glande thyroïde est récliné pour montrer les nerfs et le ganglion sympathique cervical moyen.

Le nerf laryngé récurrent droit se détache du nerf vague dans la partie inférieure du cou (Fig. 8.20), tandis que le nerf laryngé récurrent gauche quitte le nerf vague gauche dans le médiastin supérieur (*correction du traducteur*). Si les nerfs des deux côtés ont pratiquement la même distribution, leur trajet diffère par le fait qu'ils contournent des structures différentes à des niveaux différents. Le nerf laryngé récurrent droit décrit une boucle qui contourne d'avant en arrière l'artère subclavière, à peu près à la hauteur du niveau vertébral T1/T2 ; le nerf laryngé récurrent gauche contourne de la même façon l'arc aortique aux environs du niveau vertébral T4/T5.

Après avoir décrit leur anse, les deux nerfs laryngés récurrents entament un trajet ascendant dans le sillon trachéo-œsophagien homolatéral ; ils entrent en relation avec la face postéro-latérale de la glande thyroïde (Figs. 8.20, 8.21B et 8.22). Ils innervent la trachée et l'œsophage ainsi que tous les muscles intrinsèques du larynx, à l'exception des muscles crico-thyroïdiens.

Les branches cardiaques des NC X naissent dans le cou et dans le thorax et acheminent des fibres parasympathiques présynaptiques ainsi que des fibres afférentes viscérales vers le plexus cardiaque (voir Chapitre 1).

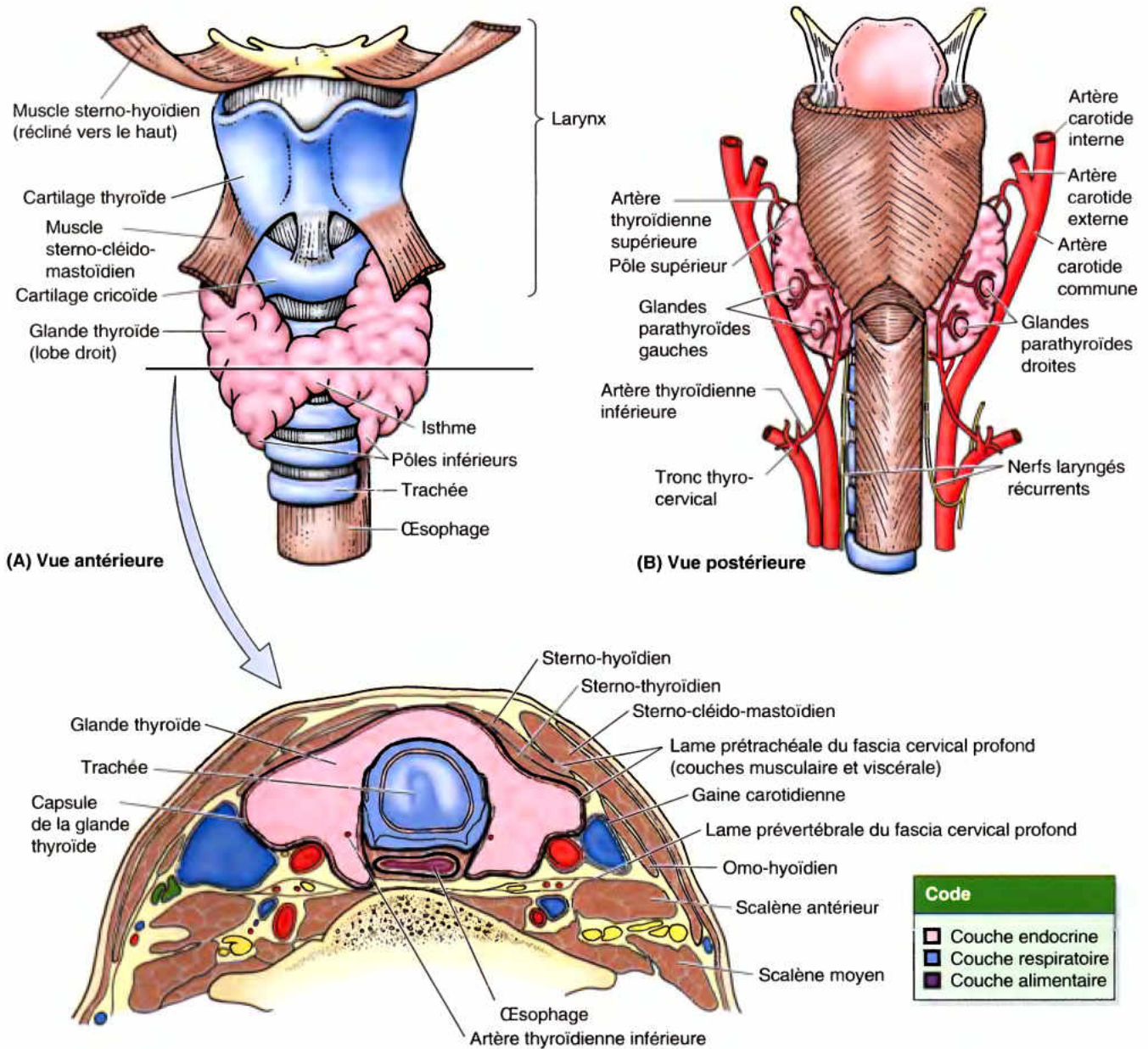


Figure 8.21. Rapports de la glande thyroïde. **A.** Les muscles sterno-thyroïdiens ont été sectionnés afin d'exposer les lobes de la glande thyroïde normale. L'isthme de la glande thyroïde se trouve en avant des 2^e et 3^e anneaux de la trachée. **B.** Les glandes parathyroïdes sont habituellement enrobées dans la capsule fibreuse, à la face postérieure de la glande thyroïde. **C.** Les couches fonctionnelles des viscères cervicaux sont montrées au niveau indiqué en **A**. Sur ce spécimen, la glande thyroïde est asymétriquement augmentée de volume.

Nerfs phréniques. Les nerfs phréniques se forment au niveau du bord latéral du muscle scalène antérieur (Figs. 8.19A et 8.20B), principalement à partir de la branche antérieure du nerf spinal C4, mais avec des contributions des nerfs C3 et C5. Le nerf phrénique descend sur la face antérieure du muscle scalène antérieur où il est recouvert par la VJI et par le muscle SCM. Il chemine sous la lame prévertébrale du fascia cervical profond (aponévrose cervicale profonde) puis il passe entre l'artère et la veine subclavières et pénètre dans le thorax où il se distribue à la moitié correspondante du diaphragme. Outre leur distribution

sensitive, les nerfs phréniques doivent leur importance au fait que chacun d'eux constitue le seul nerf moteur de l'hémi-diaphragme (voir Chapitre 2 pour les détails).

Troncs sympathiques. La portion cervicale des troncs sympathiques descend dans le cou au côté antéro-latéral de la colonne vertébrale, s'étendant vers le haut jusqu'au niveau de la vertèbre C1 ou de la base du crâne (Figs. 8.19 et 8.20). Ils ne reçoivent pas de rameaux communicants (*L. rami communicantes*) blancs dans le cou (rappelons en effet qu'aucun rameau communicant blanc n'est associé aux nerfs spinaux cervicaux) ;

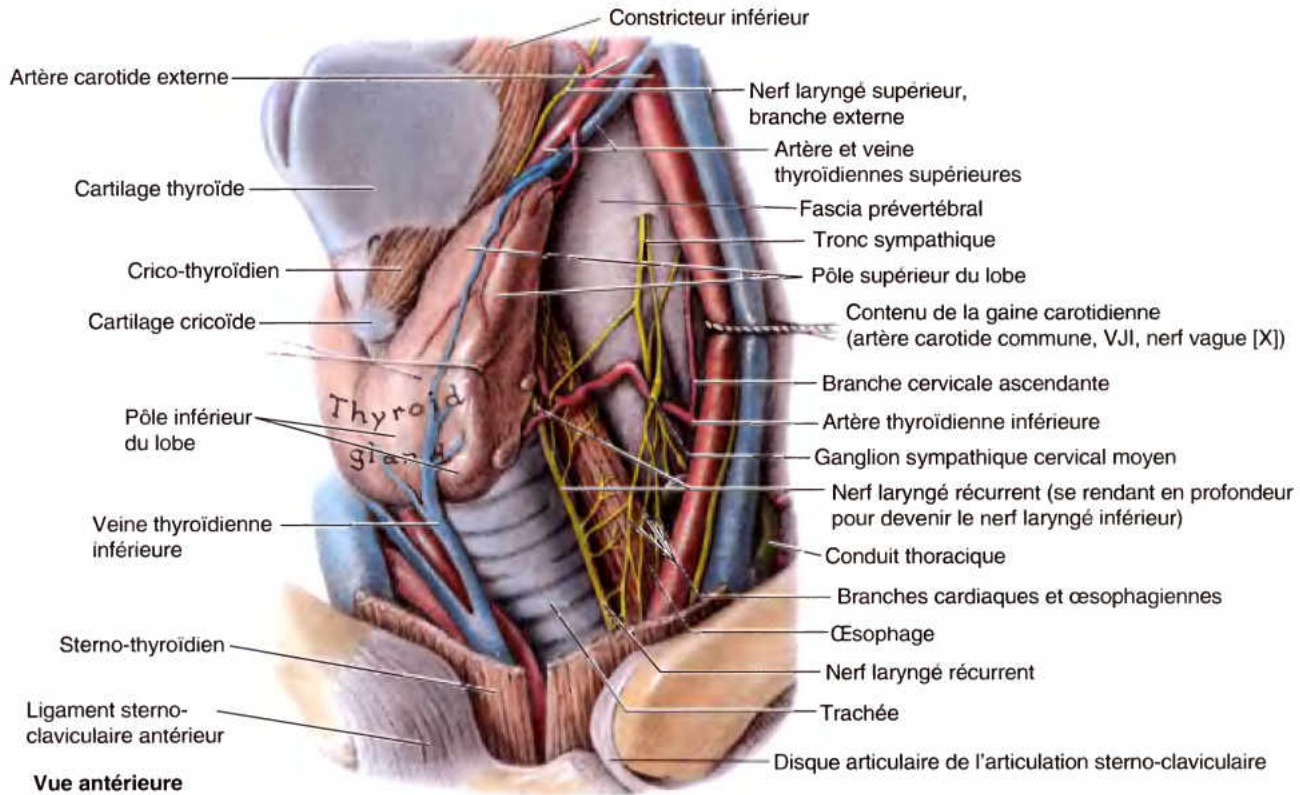


Figure 8.22. Dissection de la base du cou du côté gauche. Les viscères (glande thyroïde, trachée et œsophage) sont réclinés vers la droite et les éléments contenus dans la gaine carotidienne, vers la gauche. Pour permettre ces déplacements, la veine thyroïdienne moyenne a été sectionnée et n'est pas apparente. Le nerf laryngé récurrent (n. laryngé inférieur) monte sur le côté de la trachée, juste en avant de l'angle qui sépare celle-ci de l'œsophage. Le conduit thoracique passe latéralement, derrière le contenu de la gaine carotidienne alors que le tronc thyro-cervical passe médialement. Seules les branches terminales du tronc thyro-cervical (les artères thyroïdienne inférieure et cervicale ascendante) sont vues ici, émergeant médialement du contenu de la gaine carotidienne.

en revanche, les nerfs cervicaux sont unis de chaque côté par des rameaux communicants gris aux **trois ganglions sympathiques cervicaux** : supérieur, moyen, inférieur. Ces ganglions reçoivent des fibres présynaptiques acheminées par le tronc, à partir des nerfs spinaux thoraciques supérieurs et des rameaux communicants blancs, et atteignent les ganglions par l'intermédiaire du tronc sympathique. Après avoir fait synapse avec les neurones postsynaptiques des ganglions sympathiques cervicaux, les neurones postsynaptiques envoient des fibres aux :

1. Nerfs cervicaux spinaux via des *rameaux communicants gris*.
2. Viscères thoraciques via les *nerfs splanchniques cardio-pulmonaires*.
3. Viscères du cou et à la tête par les *branches artérielles céphaliques* (rameaux).

Ces dernières accompagnent les artères sous la forme de *plexus nerveux sympathiques périartériels*, spécialement sur les artères vertébrale et carotides externe et interne (Fig. 8.20).

Chez environ 80 % des personnes, le **ganglion cervical inférieur** fusionne avec le premier ganglion thoracique pour former le gros **ganglion cervico-thoracique** (ganglion stellaire). Ce ganglion, à l'aspect d'une étoile (*L. stella*, étoile), se trouve au-devant du processus transverse de C7, juste au-dessus du col de la 1^{ère} côte, de chaque côté et en arrière de l'origine de l'artère vertébrale

(Fig. 8.19B). Quelques fibres postsynaptiques du ganglion passent, par des rameaux communicants gris, sur les branches antérieures des nerfs spinaux C7 et C8 (racines du plexus brachial) et d'autres se rendent au cœur, via le *nerf cervical cardiaque inférieur* (un nerf splanchnique cardio-pulmonaire), qui passe le long de la trachée, vers le *plexus cardiaque* profond. D'autres fibres passent via les branches artérielles pour contribuer à former le plexus nerveux sympathique périartériel autour de l'artère vertébrale cheminant vers la cavité crânienne (Fig. 8.20A).

Le **ganglion cervical moyen**, le plus petit des trois, est occasionnellement absent. Lorsqu'il est présent, il se trouve à la face antérieure de l'artère thyroïdienne inférieure, au niveau du cartilage cricoïde et du processus transverse de la vertèbre C6, juste au-devant de l'artère vertébrale (Figs. 8.20 et 8.22). Les fibres postsynaptiques passent du ganglion, via des rameaux communicants gris, sur les branches antérieures des nerfs spinaux C5 et C6, via un nerf cardiaque moyen (splanchnique cardio-pulmonaire), au cœur et, via des branches artérielles, pour former le plexus périartériel pour la glande thyroïde.

Le **ganglion cervical supérieur** est situé au niveau des vertèbres C1 et C2 (Figs. 8.19B et 8.20A). Du fait de sa grande dimension, il forme un bon repère pour localiser le tronc sympathique mais, il peut être nécessaire de le distinguer d'un volumineux ganglion sensitif (noueux) du nerf vague (NC X), lorsqu'il est présent. Les fibres postsynaptiques empruntent des

branches artérielles céphaliques, pour former le plexus sympathique carotidien interne qui entre dans la cavité crânienne (Fig. 8.20). Ce ganglion envoie également des branches artérielles pour l'artère carotide externe et des rameaux communicants gris pour les quatre premiers nerfs spinaux cervicaux. D'autres fibres postsynaptiques se rendent au plexus nerveux cardiaque par le **nerf cardiaque cervical supérieur** (splanchnique cardio-pulmonaire) (voir Chapitre 1).

Bloc anesthésique du ganglion cervico-thoracique

L'anesthésique est injecté autour du volumineux ganglion cervico-thoracique (stellaire) pour interrompre le passage des stimuli passant vers les ganglions cervicaux et thoraciques supérieurs. Ce bloc ganglionnaire peut supprimer des spasmes vasculaires au niveau de l'encéphale et du membre supérieur. Il peut également être utile lorsqu'il s'agit de savoir si une résection chirurgicale du ganglion pourrait être bénéfique à une personne souffrant d'un excès de vasoconstriction dans le membre homolatéral.

Lésion du tronc sympathique cervical

Une lésion du tronc sympathique dans le cou donne un trouble sympathique connu sous le nom de *syndrome de Claude Bernard-Horner*, qui se caractérise par :

- Une constriction de la pupille (myosis), à la suite de la paralysie du muscle dilatateur de la pupille (voir Chapitre 7).
- Une chute de la paupière supérieure (ptosis), par la paralysie du muscle lisse (tarsal) annexé au releveur de la paupière supérieure, un muscle strié.
- Un enfoncement de l'œil (énophtalmie), probablement provoqué par la paralysie du muscle lisse (orbitaire) du plancher de l'orbite.
- Une vasodilatation et une absence de transpiration de la face et du cou (anhidrose), à la suite d'une privation de fibres sympathiques (vasoconstrictives) sur les vaisseaux et les glandes sudoripares. ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les branches de l'arc (crosse) de l'aorte bifurquent et/ou traversent le cou avec les branches de l'artère subclavière qui naissent à cet endroit. Les veines jugulaires internes et subclavières convergent à la racine du cou pour former les veines brachio-céphaliques, tandis que les principaux troncs lymphatiques (conduit lymphatique droit et conduit thoracique) débouchent dans les angles veineux résultant de la convergence de ces veines. Les nerfs phréniques et vagues pénètrent dans le thorax en passant au-devant des artères subclavières et au dos des veines brachio-céphaliques. Les

troncs sympathiques et les nerfs laryngés récurrents traversent la racine du cou, en arrière des artères, comme les structures viscérales (trachée et œsophage). La portion cervicale des troncs sympathiques, comprend trois ganglions cervicaux sympathiques (inférieur, moyen et supérieur) où les fibres présynaptiques de la moelle épinière thoracique supérieure font synapse avec les neurones postsynaptiques. Ces derniers envoient des fibres vers les nerfs spinaux cervicaux, via des rameaux communicants gris, vers la tête et les viscères du cou, via les branches artérielles céphaliques et les plexus périartériels et, vers les viscères thoraciques, via les nerfs cardiaques (splanchniques cardio-pulmonaires).

Viscères du cou

Les viscères du cou sont disposés en trois plans (Fig. 8.21). De la surface vers la profondeur, nous distinguerons :

1. Un *plan viscéral endocrinien* : glande thyroïde et parathyroïdes.
2. Un *plan viscéral respiratoire* : larynx et trachée.
3. Un *plan viscéral digestif* : pharynx et œsophage.

Couche endocrine des viscères du cou

Les organes cervicaux situés dans le **plan endocrinien** font partie du système des glandes endocrines productrices d'hormones et dépourvues de conduit excréteur. La glande thyroïde, très richement vascularisée par les artères thyroïdiennes inférieures et supérieures, est la plus volumineuse glande endocrine du corps. Elle produit l'*hormone thyroïdienne*, qui contrôle le niveau du métabolisme, et la *calcitonine*, une hormone régulant le métabolisme du calcium. La glande thyroïde exerce son action dans toutes les régions du corps, sauf sur elle-même, la rate, les testicules et l'utérus. L'hormone produite par les *glandes parathyroïdes*, la *parathormone* (PTH), contrôle le métabolisme du phosphore et du calcium dans le sang. Les glandes parathyroïdes ont pour cibles le squelette, les reins et l'intestin.

Glande thyroïde

La **glande thyroïde** se situe à la hauteur des vertèbres C5 à T1, à la face profonde des muscles sterno-thyroïdiens et sterno-hyoïdiens (Fig. 8.21). Elle comprend deux lobes, l'un gauche et l'autre droit, occupant des positions antéro-latérales par rapport au larynx et à la trachée. Un **isthme** relativement mince unit les deux lobes en avant de la trachée, habituellement au-devant des 2^e et 3^e anneaux trachéaux. La glande thyroïde est entourée d'une mince **capsule fibreuse** qui envoie des septums dans la profondeur de la glande. Du tissu conjonctif dense unit la capsule de la glande thyroïde au cartilage cricoïde et aux anneaux supérieurs de la trachée. À la face externe de la capsule, se trouve une enveloppe assez lâche formée par la couche viscérale de la lame prétrachéale du fascia cervical profond.

Artères de la glande thyroïde. Richement vascularisée, la glande thyroïde est irriguée par les **artères thyroïdiennes** supérieures et inférieures (Figs. 8.21B et 8.22). Ces vaisseaux prennent place entre la capsule fibreuse et la lame prétrachéale du fascia cervical profond. L'*artère thyroïdienne supérieure* est généralement la première branche de l'artère carotide externe ; elle

descend vers le pôle supérieur de la glande, traverse la lame prétrachéale du fascia cervical profond et se divise en branches antérieure et postérieure, pour la partie supérieure de la glande. L'artère thyroïdienne inférieure est la plus grosse branche du tronc thyro-cervical (tronc thyro-bicervico-scapulaire) de l'artère subclavière ; elle chemine en direction supéro-médiale, derrière la gaine carotidienne, jusqu'à ce qu'elle atteigne la face postérieure de la glande thyroïde. Elle se divise à ce niveau en plusieurs branches qui traversent la lame prétrachéale du fascia cervical profond et se distribuent au pôle inférieur de la glande. Les artères thyroïdiennes supérieures et inférieures, droites et gauches, s'anastomosent de manière extensive dans la glande assurant sa vascularisation et en réalisant des circulations collatérales potentielles entre les artères carotides externes et subclavières.

Artère thyroïdienne ima

Chez environ 10 % des sujets, une petite artère impaire, l'artère thyroïdienne ima (*L. arteria thyroidea ima*) (a. thyroïdienne moyenne) se détache du tronc brachio-céphalique (Fig. B8.5) ; elle peut, toutefois, venir de l'arc (crosse) de l'aorte, de l'artère carotide commune droite, de la subclavière ou encore de la thoracique interne. Cette petite artère monte à la face antérieure de la trachée, jusqu'à l'isthme de la glande thyroïde où elle se divise et se distribue à la glande. La présence possible de cette artère doit être prise en considération au cours des procédés mis en place dans le cou, sur la ligne médiane, en dessous de l'isthme puisqu'elle constitue une source potentielle de saignement (voir les corrélations cliniques [encadré bleu] « Trachéostomie », plus loin dans ce chapitre). ◊

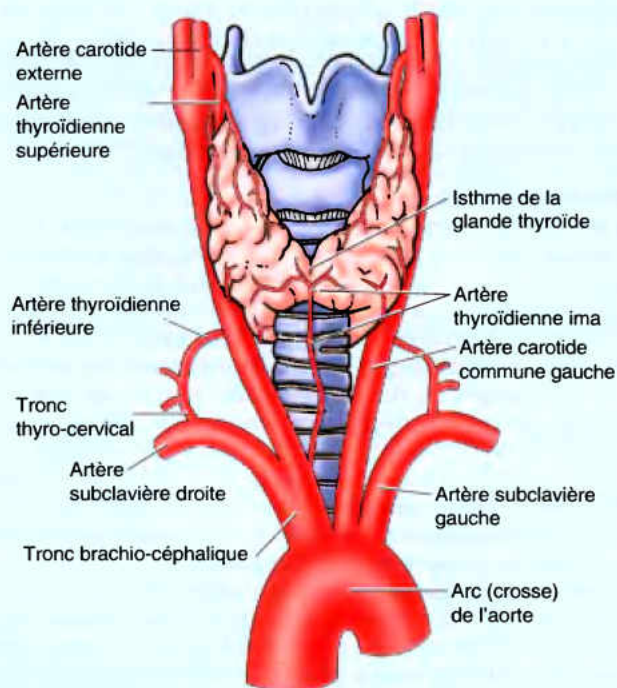


Figure B8.5.

Veines de la glande thyroïde. Trois paires de veines thyroïdiennes se détachent habituellement du plexus veineux thyroïdien situé sur la face antérieure de la glande thyroïde et de la trachée (Figs. 8.22 et 8.23). Les veines thyroïdiennes supérieures accompagnent les artères homonymes ; elles recueillent le sang des pôles supérieurs de la glande. Les veines thyroïdiennes moyennes ne suivent pas d'artère mais cheminent parallèlement aux artères thyroïdiennes inférieures et drainent la partie moyenne des lobes et les veines thyroïdiennes inférieures, au trajet habituellement indépendant recueillent le sang des pôles inférieurs. Les veines thyroïdiennes supérieures et moyennes débouchent dans les VJI tandis que les veines thyroïdiennes inférieures descendent derrière le manubrium sternal pour se jeter dans les veines brachio-céphaliques (*note du traducteur* : le plus souvent dans la veine brachio-céphalique gauche).

Drainage lymphatique de la glande thyroïde. Les vaisseaux lymphatiques de la glande thyroïde cheminent dans le tissu conjonctif interlobulaire, souvent près des artères, et communiquent avec un réseau lymphatique capsulaire. De là, les collecteurs aboutissent dans les nœuds lymphatiques préaryngés, prétrachéaux et paratrachéaux ; ceux-ci sont à leur tour drainés vers les nœuds cervicaux profonds supérieurs (à partir des nœuds préaryngés) et inférieurs (à partir des nœuds pré- et paratrachéaux) (Fig. 8.24). Latéralement, des vaisseaux lymphatiques qui accompagnent les veines thyroïdiennes supérieures aboutissent directement aux nœuds lymphatiques cervicaux profonds inférieurs (ganglions des chaînes jugulaires internes). Quelques collecteurs peuvent rejoindre les nœuds lymphatiques brachio-céphaliques (ganglions médiastinaux antérieurs) ou le conduit thoracique (Fig. 8.22).

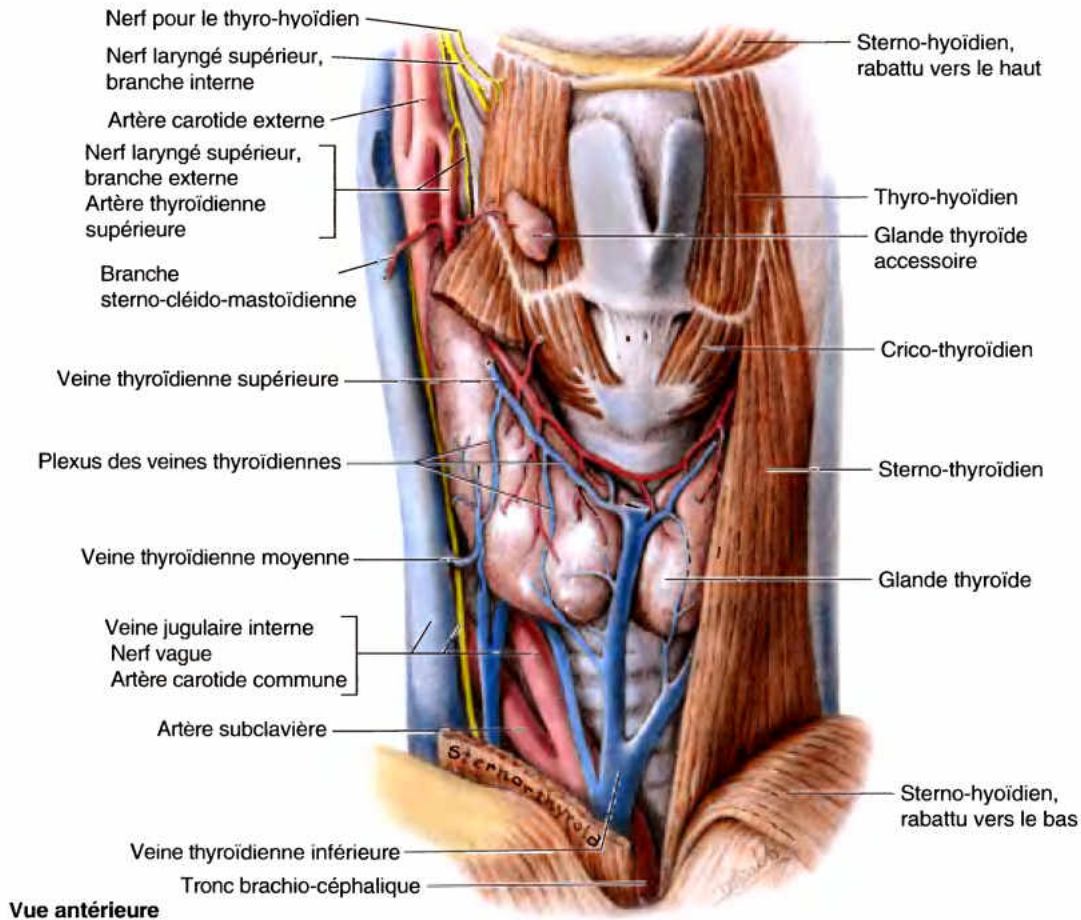
Nerfs de la glande thyroïde. Les nerfs de la glande thyroïde sont issus des ganglions sympathiques cervicaux supérieurs, moyens et inférieurs (Figs. 8.20 et 8.22). Ils atteignent la glande par l'intermédiaire des nerfs cardiaques et des plexus périartériels thyroïdiens supérieurs et inférieurs accompagnant les artères thyroïdiennes. Ce sont des fibres vasomotrices et pas sécréto-motrices. Ils provoquent la constriction des vaisseaux sanguins. La sécrétion endocrine de la glande thyroïde est contrôlée par voie hormonale, par l'intermédiaire de l'hypophyse.

Kystes du conduit thyro-glosse

Le développement de la glande thyroïde commence au plancher du pharynx embryonnaire, à l'endroit indiqué par une petite dépression, le **foramen caecum**, au dos de la langue postnatale. La glande en développement descend ensuite depuis la langue jusque dans le cou, en passant au-devant de l'os hyoïde et du cartilage thyroïde, pour atteindre sa situation finale sur les côtés antéro-latéraux de la partie supérieure de la trachée. Au cours de cette descente, la glande thyroïde est reliée au foramen caecum par le **conduit thyro-glosse** (Moore et Persaud, 2003). Normalement, ce conduit disparaît mais, des restes de l'épithélium peuvent persister et être à l'origine d'un **kyste du conduit thyro-glosse**, situé en n'importe quel point du trajet de descente (Fig. B8.6). Le kyste est habituellement près ou à l'intérieur du corps de l'os hyoïde et forme un gonflement à la partie antérieure du cou.

Glande thyroïde ectopique

Rarement, l'ébauche de la glande thyroïde ne descend pas à partir de son origine embryologique dans la langue. ►



Vue antérieure

Figure 8.23. Glande thyroïde. Dissection de la face antérieure du cou. Ce sujet possédait une petite glande thyroïde accessoire située du côté droit, sur le muscle thyro-hyoïdien, latéralement par rapport au cartilage thyroïde. L'artère thyroïdienne supérieure se distribue principalement à la portion antéro-supérieure de la glande.

et est à l'origine d'une glande thyroïde linguale. Une descente incomplète donne une glande située haut dans le cou ou juste en dessous de l'os hyoïde. En règle générale, une glande thyroïde ectopique dans le plan médian du cou est le seul tissu thyroïdien présent. Occasionnellement, du tissu glandulaire thyroïdien est associé avec un kyste du conduit thyro-glosse. Par conséquent, il est important de distinguer une glande thyroïde ectopique d'un kyste du conduit thyro-glosse lorsqu'on résèque ce dernier. Si cette distinction n'est pas faite, on risque de pratiquer une thyroïdectomie totale, laissant la personne en permanence dépendante d'une médication thyroïdienne de substitution (Leung *et al.* 1995).

Tissu glandulaire thyroïdien accessoire

Des portions du conduit thyro-glosse peuvent persister et donner du tissu thyroïdien. Du tissu glandulaire thyroïdien accessoire peut apparaître n'importe où le long du trajet embryonnaire du conduit thyro-glosse (par ex., dans le thymus, en dessous de la glande thyroïde ou dans le thorax). Du tissu glandulaire accessoire peut se développer dans le cou, au côté latéral du cartilage thyroïde ; habituellement, il

se trouve sur le muscle thyro-hyoïdien (Fig. 8.23). Bien que le tissu thyroïdien accessoire puisse être fonctionnel, il est souvent de taille insuffisante pour maintenir la fonction normale lorsque la glande thyroïde a été enlevée.

Lobe pyramidal de la glande thyroïde

Environ 50 % des glandes thyroïdes ont un lobe pyramidal. Ce lobe, dont la taille varie, s'étend vers le haut, depuis l'isthme de la glande thyroïde, habituellement à gauche du plan médian ; l'isthme peut être incomplet (Fig. B8.7). Une bande de tissu conjonctif, contenant souvent du tissu thyroïdien accessoire, peut continuer, depuis l'apex du lobe pyramidal jusqu'à l'os hyoïde. Le lobe pyramidal et la bande fibreuse sont des résidus de l'épithélium et du tissu conjonctif du conduit thyro-glosse.

Augmentation de volume de la glande thyroïde

Une augmentation de volume, non-néoplasique et non-inflammatoire, de la glande thyroïde, autre que l'augmentation normale de la glande pouvant survenir au cours des ►

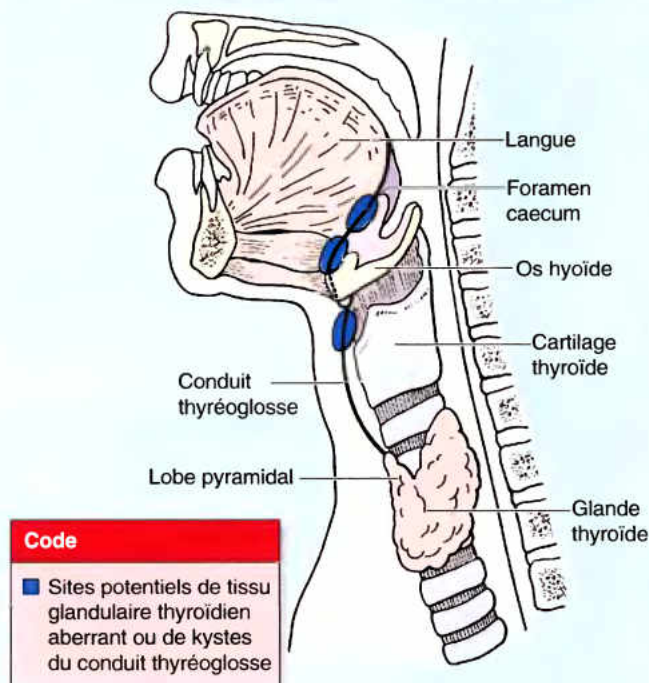


Figure B8.6.

menstruations et de la grossesse, est appelée un goitre. Un *goitre* provient d'une carence en iode. Il est commun dans certaines régions du monde où le sol et l'eau sont déficients en iode. La glande augmentée de volume peut provoquer un gonflement dans le cou qui peut comprimer la trachée, l'œsophage et le nerf laryngé récurrent (Fig. B8.8). Lorsque la glande augmente de volume, elle peut se développer en avant, en arrière, vers le bas ou latéralement. Elle ne sait pas s'étendre vers le haut du fait des attaches supérieures des muscles sterno-thyroïdiens et sterno-hyoïdiens (Tableau 8.3). Une extension sub-sternale d'un goitre est également assez courante.

Thyroïdectomie

La résection d'une tumeur maligne de la glande thyroïde ou une autre raison chirurgicale nécessite parfois l'ablation de la glande thyroïde (*thyroïdectomie*). Dans le traitement chirurgical de l'hyperthyroïdie, la partie postérieure de chaque lobe de la glande thyroïde élargie est habituellement conservée, un procédé appelé *thyroïdectomie subtotale*, afin de protéger les nerfs laryngés récurrents et supérieurs ainsi que les glandes parathyroïdes. Les hémorragies postopératoires après la chirurgie de la glande thyroïde peuvent comprimer la trachée et rendre la respiration difficile. Le sang se rassemble dans la capsule fibreuse de la glande.

Lésion des nerfs laryngés récurrents

Le risque de léser les nerfs laryngés récurrents est toujours présent dans la chirurgie du cou. À côté du pôle inférieur de la glande thyroïde, le nerf laryngé récurrent droit est en rapport étroit avec l'artère thyroïdienne inférieure et ses ►

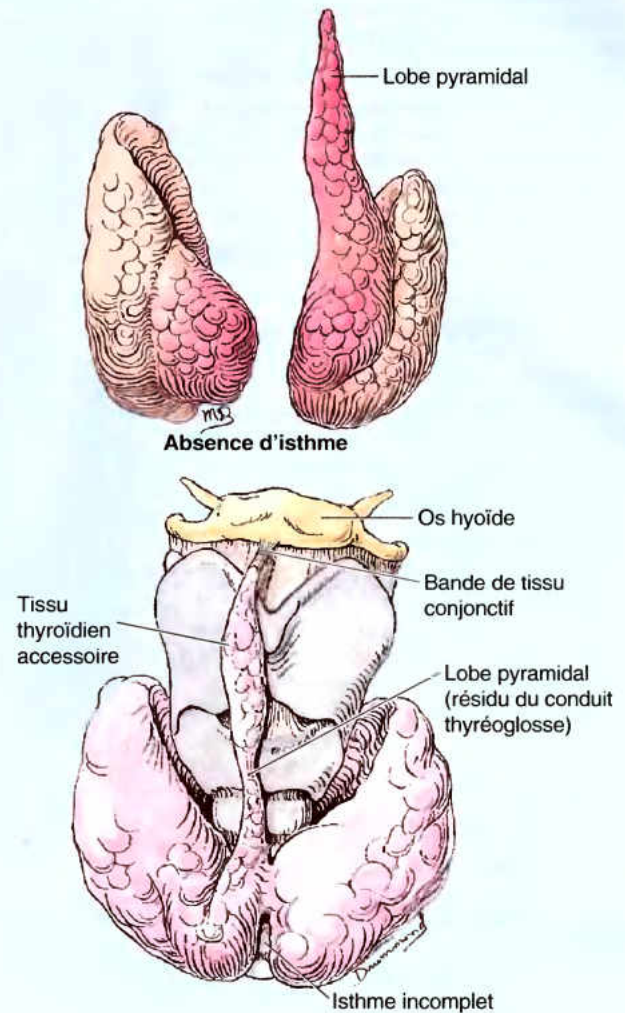


Figure B8.7.



Figure B8.8. Glande thyroïde augmentée de volume. A. Un goitre est visible.

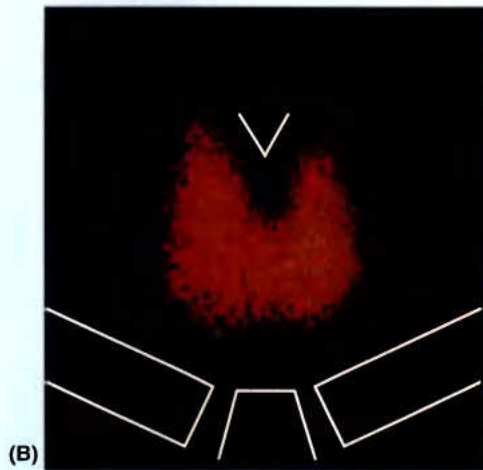


Figure B8.8. (suite) B. Cette scintigraphie montre une glande thyroïde augmentée de volume, de manière diffuse

branches (Fig. B8.9). Le nerf peut passer devant ou derrière les branches de l'artère ou entre elles. Du fait de ce rapport étroit, l'artère thyroïdienne inférieure est ligaturée à quelque distance, au côté latéral de la glande, où elle n'est pas près du nerf. Bien que le danger de léser le nerf laryngé récurrent gauche au cours de la chirurgie ne soit pas aussi grand du fait qu'il a un trajet plus vertical, montant depuis le médiastin supérieur, l'artère et le nerf sont étroitement associés près du pôle inférieur de la glande thyroïde (Fig. 8.22). La raucité est le signe habituel d'une lésion unilatérale du nerf récurrent ; toutefois, une aphonie temporaire ou un trouble de la phonation (production de la voix) ainsi qu'un spasme du larynx peuvent survenir. Ces signes résultent habituellement d'une contusion du nerf laryngé récurrent au cours de la chirurgie ou à la suite de la pression exercée par une accumulation de sang et d'un exsudat séreux après l'intervention. Ⓢ

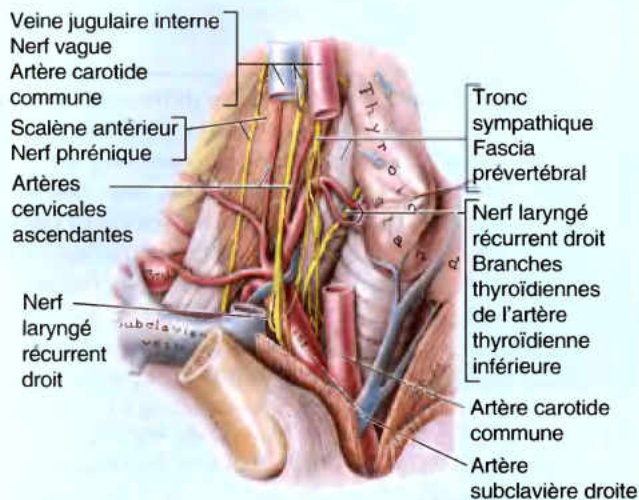
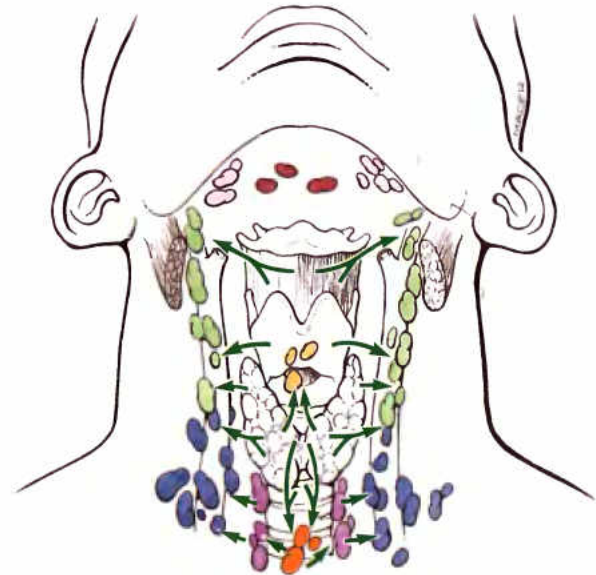


Figure B8.9.



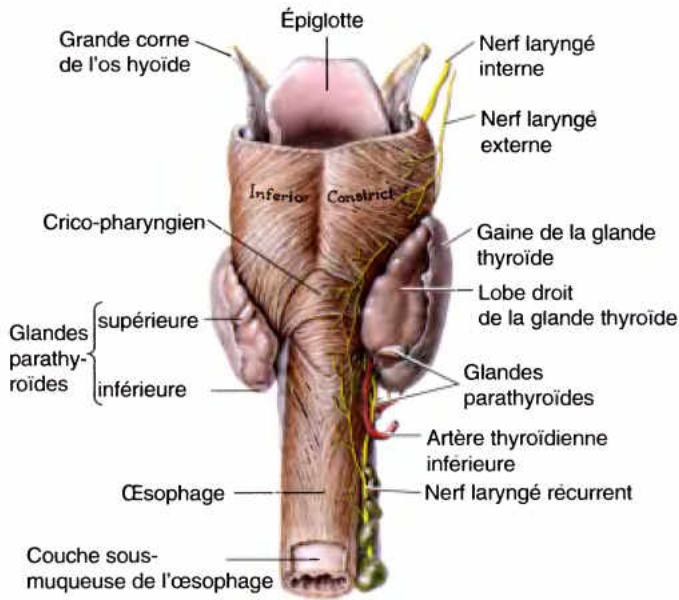
 Nœuds cervicaux supérieurs profonds	 Nœuds préaryngés
 Nœuds cervicaux inférieurs profonds	 Nœuds paratrachéaux
 Nœuds submentaux	 Nœuds prétrachéaux
 Nœuds submandibulaires	

Figure 8.24. Drainage lymphatique de la glande thyroïde, du larynx et de la trachée. Les flèches indiquent la direction du flux de la lymphe.

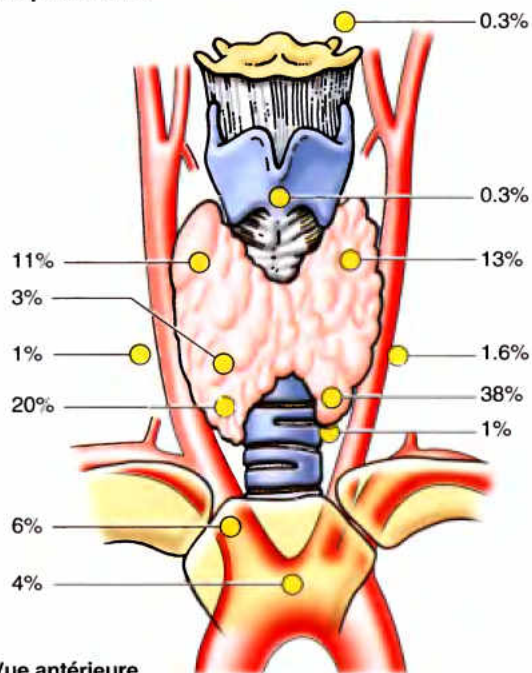
Glandes parathyroïdes

Habituellement, les glandes parathyroïdes, petites aplaties et ovoïdes, sont accolées à la face externe de la capsule fibreuse de la glande thyroïde, sur la moitié médiale de la face postérieure de chaque lobe thyroïdien, mais à l'intérieur de sa gaine (Fig. 8.25A). Les glandes parathyroïdes supérieures sont en général situées un peu plus de 1 cm au-dessus du point de pénétration des artères thyroïdiennes inférieures dans la glande thyroïde ; les glandes parathyroïdes inférieures se trouvent habituellement à une distance légèrement supérieure à 1 cm en dessous de ce point de pénétration (Skandalakis *et al.*, 1995). La plupart des individus possèdent quatre glandes parathyroïdes, mais environ 5 % d'entre eux en ont davantage ; d'autres n'en ont que deux. Plus constantes dans leur position que les inférieures, les glandes parathyroïdes supérieures se trouvent habituellement au niveau du bord inférieur du cartilage cricoïde. Les glandes parathyroïdes inférieures sont en général plus proches du pôle inférieur de la glande thyroïde, mais elles peuvent occuper des positions variées (Fig. 8.25B). Chez 1 à 5 % des individus, on rencontre une glande parathyroïde inférieure dans la profondeur du médiastin supérieur (Norton et Wells, 1994).

Vaisseaux des glandes parathyroïdes. Les glandes parathyroïdes sont généralement irriguées par des branches des artères thyroïdiennes inférieures, du fait que celles-ci se distribuent à la partie postérieure de la glande thyroïde, où les glandes parathyroïdes se trouvent (Fig. 8.25A). Elles peuvent toutefois l'être par les artères thyroïdiennes supérieures, thyroïde ima, laryngées, trachéales et œsophagiennes. Les veines parathyroïdiennes se



(A) Vue postérieure



(B) Vue antérieure

Figure 8.25. Glandes thyroïde et parathyroïdes. A. La gaine recouvrant la face postérieure de la glande thyroïde a été enlevée afin de montrer les trois glandes parathyroïdes qui y sont enrobées. Les deux glandes parathyroïdes droites sont assez bas situées, l'inférieure se trouvant en dessous de la glande thyroïde. **B.** Localisations et fréquences des sites aberrants de tissu glandulaire parathyroïdien.

jetent dans le *plexus veineux thyroïdien* situé sur la face antérieure de la glande thyroïde et de la trachée (Fig. 8.23). Les *vaisseaux lymphatiques* des glandes parathyroïdes accompagnent ceux de la glande thyroïde et aboutissent aux nœuds lymphatiques cervicaux profonds (ganglions des chaînes jugulaires internes) et paratrachéaux (Fig. 8.24).

Nerfs des glandes parathyroïdes. Les nerfs des glandes parathyroïdes sont abondants ; ils sont issus des branches thyroïdiennes des ganglions sympathiques cervicaux (Fig. 8.20). Comme les nerfs de la glande thyroïde, ils sont davantage vasomoteurs que sécréto-moteurs du fait que ces glandes sont régulées par voie hormonale.

Exérèse par inadvertance des glandes parathyroïdes

La position variable des glandes parathyroïdes, spécialement des inférieures, les met en danger d'être lésées ou enlevées au cours d'actes chirurgicaux dans le cou. Les glandes parathyroïdes supérieures peuvent se situer aussi haut que le cartilage thyroïde et les inférieures aussi loin que le médiastin supérieur. Les sites aberrants de ces glandes sont à prendre en considération lorsqu'il s'agit de rechercher des glandes parathyroïdes anormales pour traiter un *adénome parathyroïdien*, une tumeur généralement bénigne du tissu épithélial, en association avec une hyperparathyroïdie.

L'atrophie ou l'ablation chirurgicale par inadvertance de toutes les glandes parathyroïdes provoque de la *tétanie*, un syndrome neurologique sévère, caractérisé par des mouvements musculaires convulsifs et des crampes. Les spasmes généralisés résultent d'un abaissement des taux sériques de calcium. Comme les muscles du larynx et respiratoires sont impliqués, en l'absence d'une thérapeutique immédiate adéquate, la mort peut survenir. Pour sauvegarder ces glandes au cours d'une thyroïdectomie, les chirurgiens préservent habituellement la partie postérieure des lobes de la glande thyroïde. Dans les cas où l'ablation complète de la glande thyroïde est nécessaire (par ex., à la suite d'une tumeur maligne), les glandes parathyroïdes avec leurs vaisseaux sanguins intacts sont isolées avec soin, avant d'enlever la glande thyroïde. Le tissu parathyroïdien peut également être transplanté, habituellement dans le bras ; ainsi il ne sera pas endommagé par la chirurgie subséquente, ni par la radiothérapie. ☐

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Malgré leurs différentes origines embryologiques, les glandes endocrines thyroïdienne et parathyroïdiennes sont en rapports étroits. Typiquement, la glande thyroïde a, en gros, la forme d'une lettre H, avec des lobes droit et gauche réunis par un isthme central mince. La glande enveloppe les faces antérieure et latérales de la trachée, au niveau du deuxième au quatrième anneau trachéal ; l'isthme se trouve au-devant des 2^e et 3^e anneaux trachéaux. Il existe en général quatre glandes parathyroïdes (deux supérieures et deux inférieures) dans la capsule de la glande thyroïde ou dans la glande elle-même. Un abondant apport sanguin, essentiel à la fonction endocrine, est fourni à la glande thyroïde par une anastomose quadruple entre les artères thyroïdiennes supérieures et inférieures droites et gauches ; les inférieures irriguent également les parathyroïdes. Les veines thyroïdiennes

supérieures accompagnent les artères homonymes et drainent les mêmes territoires que celles-ci. Toutefois, les veines thyroïdiennes moyennes et inférieures ne sont pas accompagnées et elles drainent la partie inférieure de la glande. Les veines thyroïdiennes supérieure et moyenne aboutissent dans la VJI alors que la veine thyroïdienne inférieure, habituellement unique, rejoint la veine brachio-céphalique gauche. Les nerfs vasomoteurs cheminent le long des artères, mais la fonction des glandes est sous contrôle hormonal plutôt que sous la dépendance de fibres nerveuses. Les vaisseaux lymphatiques passent directement dans les nœuds lymphatiques cervicaux profonds ou via les nœuds associés au larynx et à la trachée.

Couche respiratoire des viscères du cou

Le larynx et la trachée, les viscères du **plan respiratoire**, contribuent à la fonction respiratoire du corps. Les principales fonctions des viscères de la couche respiratoire sont les suivantes :

- Assurer le passage de l'air et des aliments respectivement vers le tractus respiratoire et vers l'œsophage.
- Maintenir la voie aérienne ouverte tout en permettant sa fermeture transitoire.
- Assurer la phonation.

Larynx

Le **larynx** est l'organe complexe qui produit la voix (la « boîte vocale ») ; il est composé de neuf cartilages connectés par des membranes et des ligaments et contenant les *plis vocaux*. Situé dans la partie antérieure du cou, il s'étend du corps de la 3^e vertèbre cervicale jusqu'au corps de la 6^e. Il met en connexion la

partie inférieure du pharynx (oropharynx) avec la trachée (Fig. 8.26). Bien qu'il soit surtout connu comme organe de la phonation, pour la production de la voix, la fonction vitale essentielle du larynx est d'assurer le passage de l'air, spécialement pendant la déglutition, lorsqu'il joue le rôle d'un « sphincter » protecteur ou de « valve » vers le tractus respiratoire inférieur tout en maintenant, par conséquent la voie respiratoire perméable.

Squelette du larynx. Le squelette du larynx comprend neuf cartilages : trois cartilages sont impairs (thyroïde, cricoïde et épiglote) et trois sont pairs (aryténoïdes, corniculés et cunéiformes (Fig. 8.27A & B).

Le **cartilage thyroïde** est le plus volumineux cartilage du larynx ; son bord supérieur est à la hauteur de la vertèbre C4. Il est constitué de deux lames en forme de plaques dont les deux tiers inférieurs sont fusionnés antérieurement, dans le plan médian, pour former la **proéminence laryngée** (angle saillant du cartilage thyroïde) (Fig. 8.27A & C). Cette projection est bien marquée chez les hommes, mais elle est rarement visible chez les femmes. Au-dessus de cette proéminence (« pomme d'Adam »), les deux lames s'écartent pour former la profonde **incisure thyroïdienne supérieure** (échancrure thyroïdienne) en forme de « V ». En revanche, l'**incisure thyroïdienne inférieure** n'est qu'une légère indentation de la partie médiane du bord inférieur du cartilage. Le bord postérieur de chaque lame thyroïdienne se prolonge vers le haut par la **corne supérieure** et, vers le bas, par la **corne inférieure**. Le bord supérieur et les cornes supérieures du cartilage thyroïde sont reliés à l'os hyoïde par la **membrane thyro-hyoïdienne** (Fig. 8.27A & B). L'épaisse partie médiane de cette membrane est le **ligament thyro-hyoïdien médian** ; ses parties latérales forment les **ligaments thyro-hyoïdiens latéraux**. Les cornes inférieures du cartilage thyroïde s'articulent avec les faces latérales du cartilage cricoïde par les

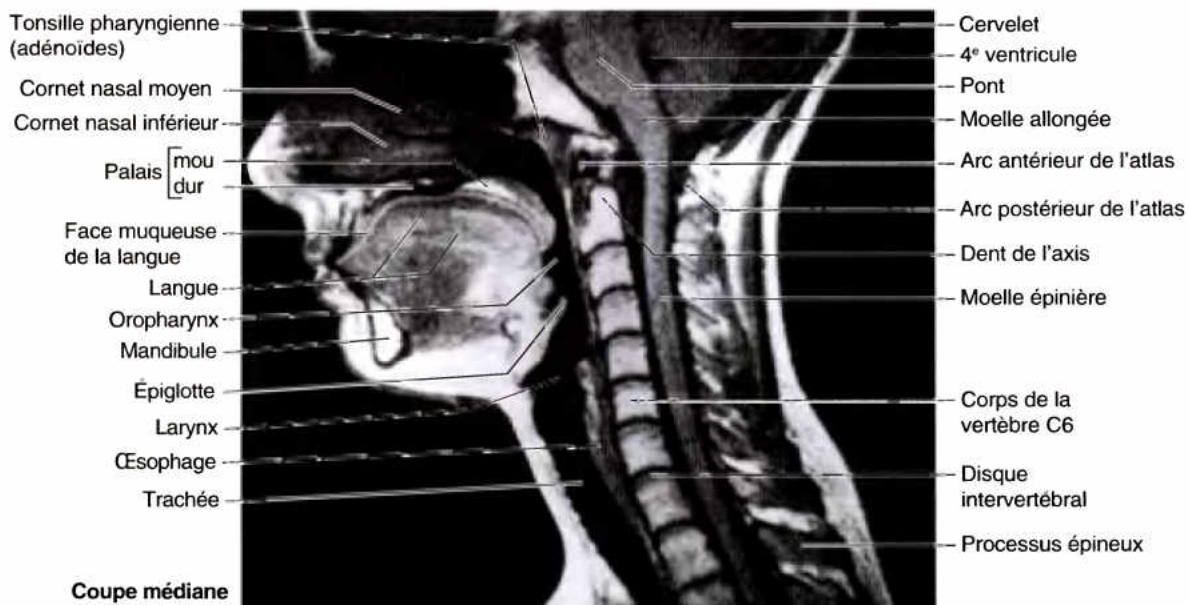


Figure 8.26. Coupe médiane IRM de la tête (viscérocrâne) et du cou. Les voies respiratoire et digestive sont communes au niveau de l'oropharynx, au-delà duquel l'air et les aliments doivent se séparer pour passer respectivement dans la trachée (en avant) et dans l'œsophage (en arrière). (Avec l'aimable autorisation du Dr. W. Kucharczyk, Titulaire de la Chaire d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, et Directeur Clinicien, Centre Tri-hospitalier de Résonance magnétique, Toronto, Ontario, Canada).

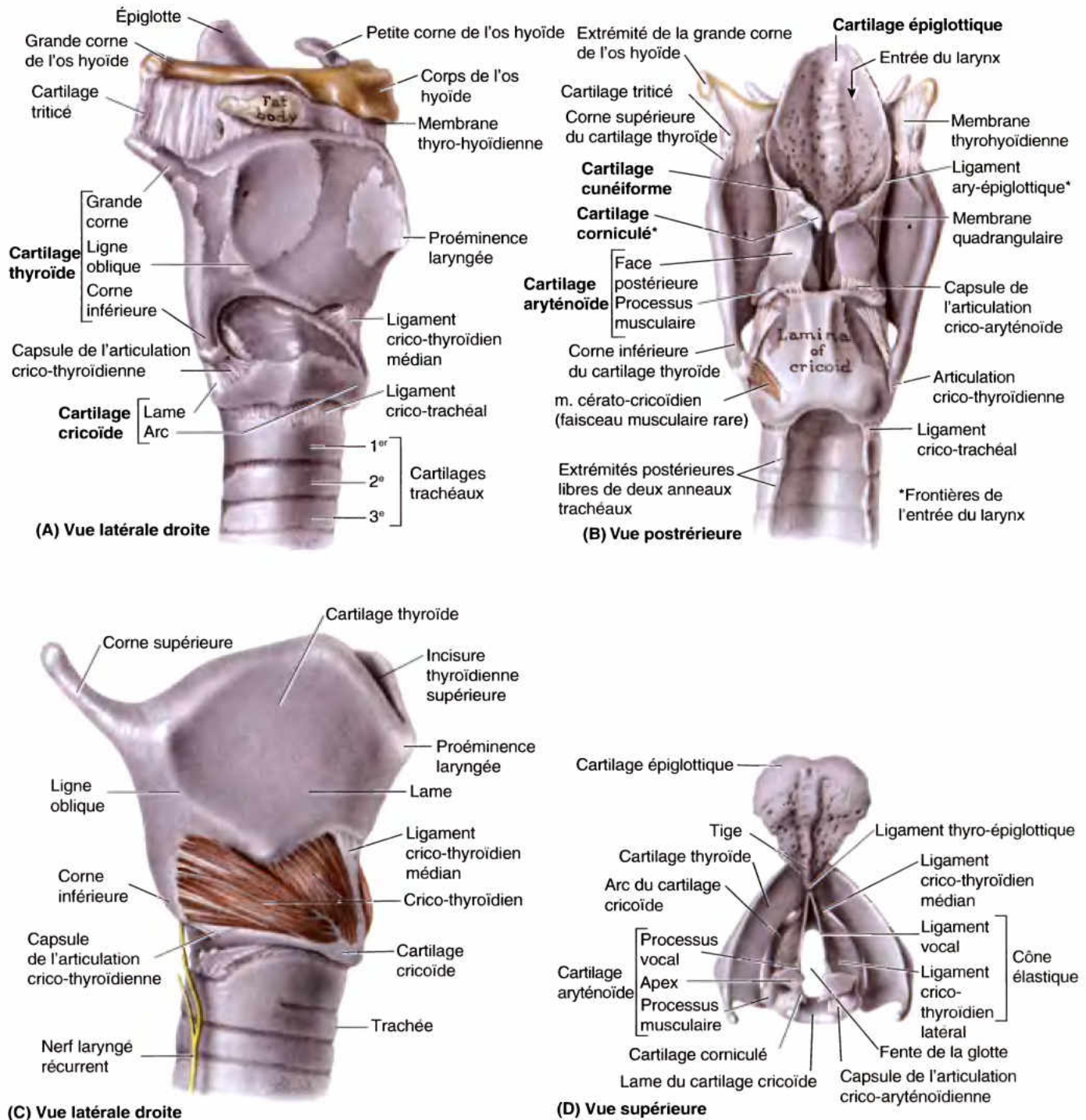


Figure 8.27. Squelette du larynx. **A.** Bien qu'il y soit solidement amarré, l'os hyoïde ne fait pas partie du larynx. Le larynx s'étend verticalement du sommet de l'épiglotte, en forme de cœur, jusqu'au bord inférieur du cartilage cricoïde. **B.** Le cartilage thyroïde est un écran protecteur vis-à-vis des cartilages plus petits du larynx. De même, l'os hyoïde protège la partie supérieure du cartilage épiglottique. **C.** Cartilage thyroïde et muscle crico-thyroïdien. Ce muscle mobilise l'articulation crico-thyroïdienne. **D.** Le cartilage épiglottique est perforé de nombreuses fossettes correspondant à des glandes muqueuses ; son extrémité inférieure (pétiole de l'épiglotte) est fixée à l'angle rentrant du cartilage thyroïde, au-dessus des ligaments vocaux. Le ligament vocal, qui forme le squelette du pli vocal (corde vocale), s'étend du processus vocal à l'« angle » du cartilage thyroïde où il rejoint celui du côté opposé, en dessous du ligament thyro-épiglottique.

articulations crico-thyroïdiennes (Fig. 8.27B). Les mouvements principaux de ces articulations sont la rotation et le glissement du cartilage thyroïde qui modifient la longueur des plis vocaux (cordes vocales).

Le **cartilage cricoïde** présente la forme d'une bague à la chevalière dont l'*arc* (anneau) est orienté vers l'avant. Le diamètre interne du cartilage cricoïde s'adapte à celui d'un doigt de taille moyenne. Sa partie postérieure (chaton ou plaque) est la *lame* du cartilage cricoïde (Fig. 8.27A). Bien qu'il soit plus petit que le cartilage thyroïde, le cartilage cricoïde est plus épais et plus résistant ; il représente l'unique cartilage annulaire entourant complètement la voie respiratoire. Il est uni au cartilage thyroïde par le **ligament crico-thyroïdien médian** et au 1^{er} anneau de la trachée par le **ligament crico-trachéal**. Le ligament crico-thyroïdien correspond à la palpation à une zone molle sous-jacente au cartilage thyroïde, à l'endroit où le larynx est le plus proche de la peau et donc le plus accessible.

Les **cartilages aryténoïdes** sont pairs ; ils ont la forme d'une pyramide à trois faces et s'articulent avec les parties latérales du bord supérieur de la lame du cartilage cricoïde (Fig. 8.27B). Chacun d'eux présente un apex dirigé vers le haut, un processus vocal orienté vers l'avant et un gros processus musculaire qui prolonge latéralement la base du cartilage. L'*apex* est surmonté par le cartilage corniculé (de Santorini) et se fixe au pli ary-épiglottique ; le **processus vocal** est le site d'insertion postérieur du ligament vocal ; le processus musculaire fonctionne comme un levier auquel sont fixés les muscles crico-aryténoïdiens postérieur et latéral.

Les **articulations crico-aryténoïdiennes** mettent de chaque côté en présence la base du cartilage aryténoïde et la surface articulaire supéro-latérale de la lame du cartilage cricoïde (Fig. 8.27B). Elles permettent aux cartilages aryténoïdes d'exécuter des mouvements de glissement qui les rapprochent ou les écartent l'un de l'autre, de basculer vers l'avant et vers l'arrière et de pivoter autour d'un axe vertical. Ces mouvements jouent un rôle essentiel dans le rapprochement, la tension et le relâchement des plis vocaux (cordes vocales). De constitution élastique, les **ligaments vocaux** s'étendent de la zone de jonction des lames du cartilage thyroïde (angle rentrant), en avant, jusqu'au processus vocal du cartilage aryténoïde, en arrière (Fig. 8.27D). Les ligaments vocaux constituent le substrat squelettique sous-muqueux des plis vocaux (cordes vocales) ; ils forment aussi le bord supérieur libre et épaissi du cône élastique ou **membrane crico-vocale**. Les parties de la membrane qui s'étendent latéralement, entre les plis vocaux et le bord supérieur du cartilage cricoïde sont les **ligaments crico-thyroïdiens latéraux**. Le cône fibro-élastique se confond, en avant, avec le **ligament crico-thyroïdien médian**. Le cône élastique et la muqueuse qui le recouvre ferment l'entrée de la trachée à l'exception de la **fente glottique centrale** (ouverture entre les plis vocaux).

Le **cartilage épiglottique**, constitué de cartilage élastique, confère sa flexibilité à l'**épiglotte**, un relief cartilagineux en forme de cœur, recouvert par la muqueuse (Fig. 8.27B). Situé derrière la base de la langue et l'os hyoïde et en avant de l'entrée du larynx (aditus laryngé), le cartilage épiglottique forme le bord supérieur et la partie supérieure de la paroi antérieure de l'entrée du larynx (aditus laryngé). Sa large extrémité supérieure est libre et son extrémité inférieure effilée (*pétiole* de l'épiglotte) est fixée par le **ligament thyro-épiglottique** à l'angle (rentrant) formé par les lames thyroïdiennes (Fig. 8.27D).

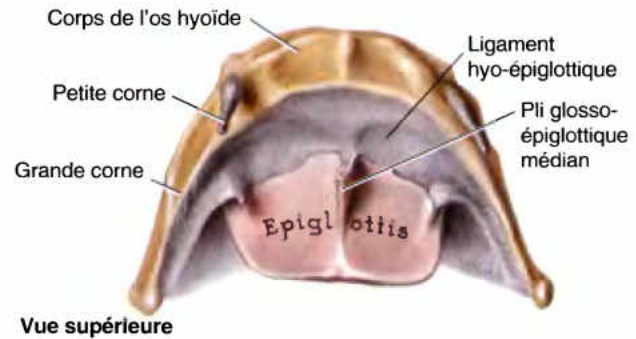


Figure 8.28. Épiglotte et ligament hyo-épiglottique.

L'épiglotte est une plaque de fibrocartilage élastique en forme de feuille ; elle est revêtue par la muqueuse (rose) et est fixée antérieurement à l'os hyoïde par le ligament hyo-épiglottique (bleu). Lors de la déglutition, l'épiglotte joue le rôle d'une valve de dérivation au-dessus de l'ouverture supérieure du larynx (aditus laryngé).

Le **ligament hyo-épiglottique** (Fig. 8.28) relie la face antérieure du cartilage épiglottique à l'os hyoïde. La **membrane quadrangulaire** (Fig. 8.27B) est un mince feuillet sous-muqueux de tissu conjonctif qui relie le bord latéral du cartilage épiglottique à la face latérale du cartilage aryténoïde. Son bord inférieur libre constitue le **ligament vestibulaire** (lig. thyro-aryténoïdien supérieur), qui est lâchement revêtu par la muqueuse du **pli vestibulaire** (fausse corde vocale, bande ventriculaire) (Fig. 8.29). Ce pli surplombe le pli vocal (corde vocale) et s'étend du cartilage thyroïde au cartilage aryténoïde. Le bord supérieur libre de la membrane quadrangulaire forme le **ligament ary-épiglottique** qui, revêtu par la muqueuse, correspond au **pli ary-épiglottique**. Les **cartilages corniculé** (de Santorini) et **cunéiforme** (de Wrisberg ou de Morgagni) sont de petits nodules inclus dans la partie postérieure des plis ary-épiglottiques. Les cartilages corniculés se fixent sur l'apex des cartilages aryténoïdes ; les cartilages cunéiformes n'ont aucune connexion directe avec les autres cartilages. La membrane quadrangulaire et le cône élastique sont les parties supérieure et inférieure de la sous-muqueuse de la membrane fibroélastique du larynx.

Fractures du squelette du larynx

Les fractures du larynx peuvent résulter de contusions reçues de la pratique de certains sports tels que la boxe avec les pieds et le hockey, ou d'une compression par une ceinture de sécurité dans un accident d'automobile. À cause de la fréquence de ce type de lésion, la plupart des gardiens de but du hockey sur glace et les receveurs au base-ball ont des gardes de protection suspendus à leur masque et recouvrant leur larynx. Les fractures du larynx produisent des hémorragies sous-muqueuses et de l'œdème, de l'obstruction des voies respiratoires, de la raucité et, parfois, une incapacité temporaire de parler. ❖

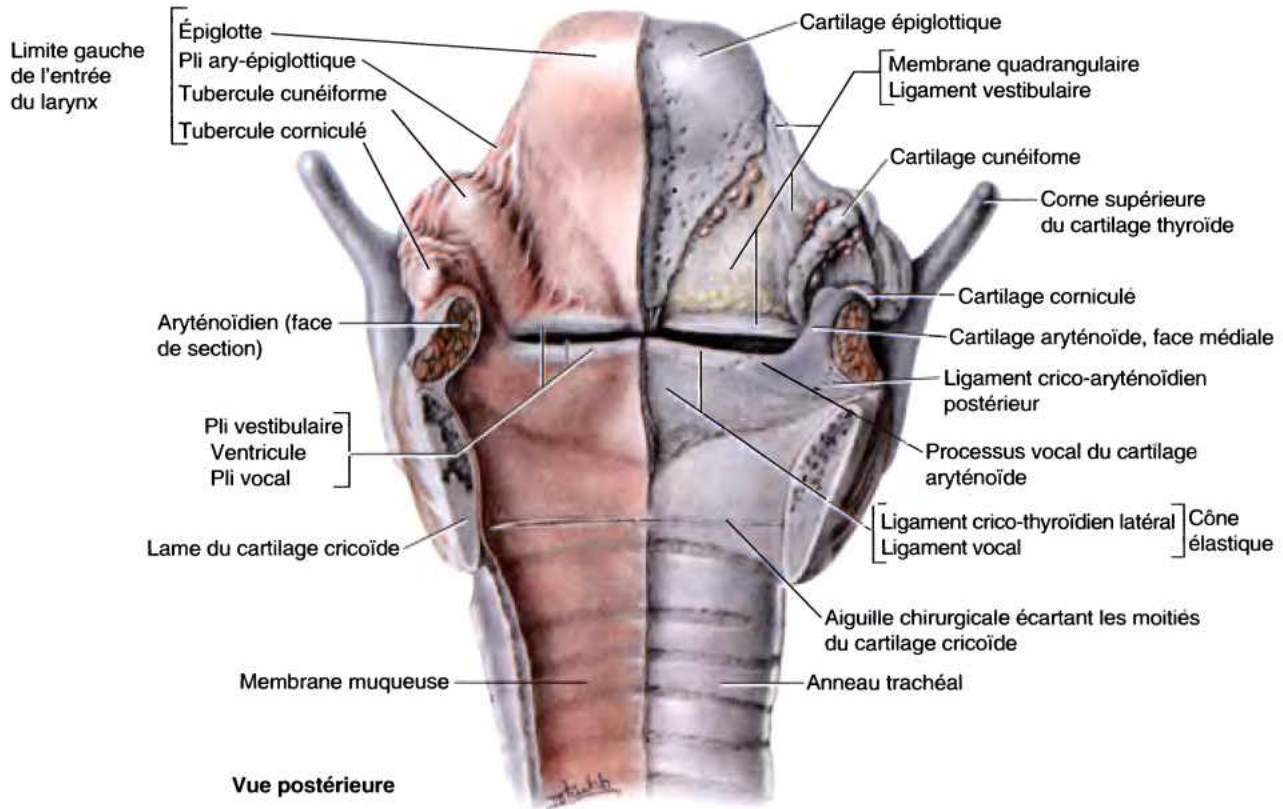


Figure 8.29. Intérieur du larynx. La paroi postérieure du larynx a été sectionnée dans le plan médian et les deux moitiés ont été écartées et maintenues en place par une aiguille chirurgicale. La muqueuse est intacte du côté gauche ; du côté droit, la muqueuse et la sous-muqueuse ont été enlevées afin de mettre à nu l'enveloppe squelettique du larynx constituée de cartilages, de ligaments et de la membrane fibro-élastique.

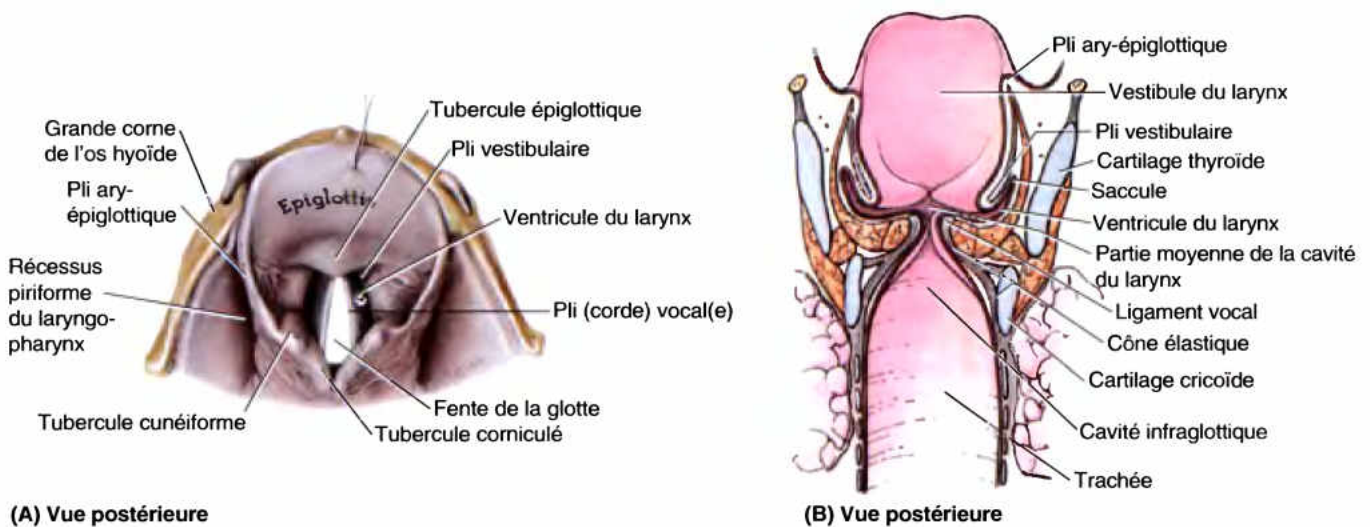


Figure 8.30. Plis et compartiments du larynx. A. La fente glottique (l'espace intercepté par les plis vocaux) est visible à travers l'entrée du larynx (aditus laryngé). L'entrée du larynx est limitée : (1) en avant, par le bord libre, incurvé, de l'épiglotte ; (2) en arrière, par les cartilages aryténoïdes surmontés par les cartilages corniculés, ainsi que par le pli interaryténoïdien qui les réunit ; (3), de chaque côté, par le pli ary-épiglottique qui contient l'extrémité supérieure du cartilage cunéiforme. **B.** Cette coupe coronale (frontale) montre les différents compartiments du larynx : le vestibule, le compartiment moyen prolongé latéralement par les ventricules gauche et droit, et la cavité infraglottique.

Configuration interne du larynx. La cavité laryngée s'étend depuis l'entrée du larynx (aditus laryngé), qui la met en communication avec le laryngopharynx, jusqu'au bord inférieur du cartilage cricoïde où elle communique avec la cavité de la trachée (Figs. 8.29 et 8.30). La cavité laryngée est divisée en trois parties :

- Le **vestibule du larynx** : entre l'entrée du larynx et les plis vestibulaires (fausses cordes vocales, bandes ventriculaires).
- La **partie moyenne de la cavité du larynx** : la cavité centrale (voie aérienne), entre les plis vestibulaires et vocaux.
- Le **ventricule du larynx** (ventricule de Morgagni) : récessus s'étendant latéralement de la partie moyenne de la cavité du larynx, entre les plis vestibulaires et les plis vocaux (cordes vocales). Le **sacculé laryngé** est une poche aveugle s'ouvrant dans chaque ventricule et bordé de glandes muqueuses.
- La **cavité infraglottique** (étage sous-glottique) : la partie inférieure de la cavité laryngée qui s'étend des plis vocaux jusqu'au bord inférieur du cartilage cricoïde où elle entre en continuité avec la lumière de la trachée.

Les **plis vocaux** (« vraies » cordes vocales) contrôlent la production du son (Figs. 8.29–8.31). Taillé en forme de coin, chaque pli vocal présente un apex qui se projette médialement dans la cavité laryngée. Chaque pli vocal renferme :

- Un **ligament vocal** constitué par un épaississement de tissu élastique formant le bord médial libre du cône élastique.
- Un **muscle vocal** constitué par des fibres musculaires exceptionnellement fines situées dans la partie la plus latérale du ligament vocal, à des intervalles relatifs à la longueur de ce ligament (Tableau 8.5).

Les plis vocaux sont à l'origine des sons produits par le larynx. Ils provoquent des vibrations audibles lorsque leurs bords libres sont étroitement, mais pas fermement, apposés au cours de la phonation et que l'air est expulsé par des expirations forcées intermittentes (Fig. 8.31B & C). Les plis vocaux peuvent également jouer le rôle de principal sphincter respiratoire du larynx lorsqu'ils sont hermétiquement apposés. L'adduction complète des plis vocaux forme en effet un sphincter efficace, capable d'empêcher le passage de l'air.

La **glotte** (l'appareil vocal du larynx) comprend les plis vocaux, les processus vocaux et la **fente glottique**, l'ouverture interceptée par les plis vocaux (Fig. 8.30A). La forme de la fente glottique varie selon la position des plis vocaux (Fig. 8.31). Pendant la respiration ordinaire, la fente est étroite et triangulaire ; pendant la respiration forcée (ou profonde), elle est large et losangique. La fente glottique est étroite lorsque les plis vocaux sont rapprochés lors de la phonation. Les modifications de la hauteur de la voix résultent des variations dans la tension et la longueur des plis vocaux, la largeur de la fente glottique et l'intensité de l'effort expiratoire. La hauteur moins élevée de la voix des garçons en période postpubertaire résulte d'une augmentation de la longueur des plis vocaux.

Les **plis vestibulaires** (fausses cordes vocales, bandes ventriculaires) s'étendent du cartilage thyroïde aux cartilages aryénoïdes (Fig. 8.29 et 8.30) ; ils ne jouent pratiquement aucun rôle dans la production de la voix, mais exercent une fonction protectrice. Ce sont deux épais replis de la muqueuse qui contiennent les **ligaments vestibulaires**. L'espace compris entre ces plis est la **fente vestibulaire**. Les prolongements latéraux de la cavité laryngée compris de chaque côté entre les plis vestibulaire et vocal sont les **ventricules du larynx**.

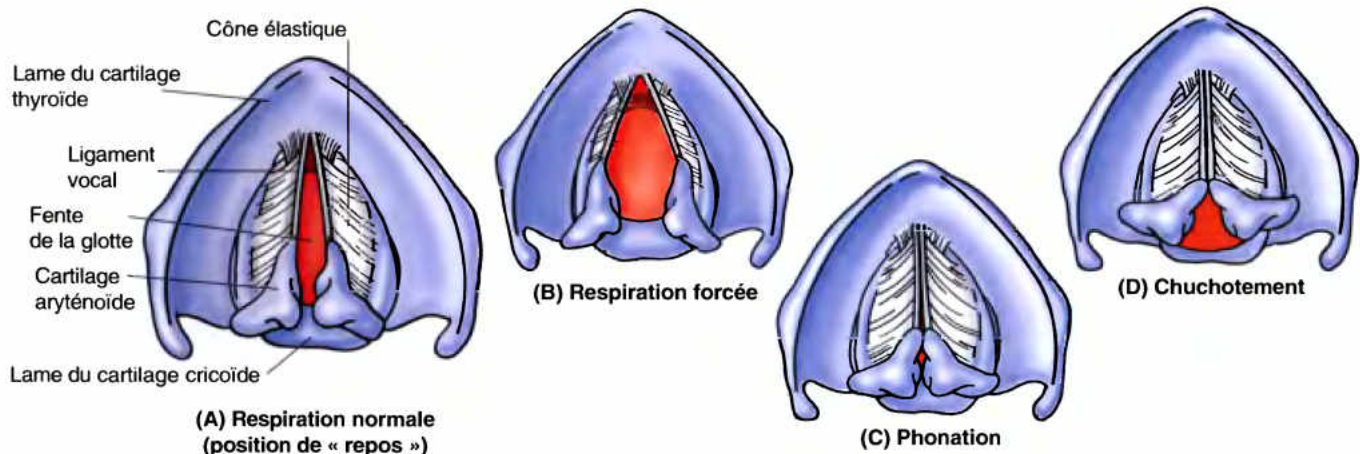
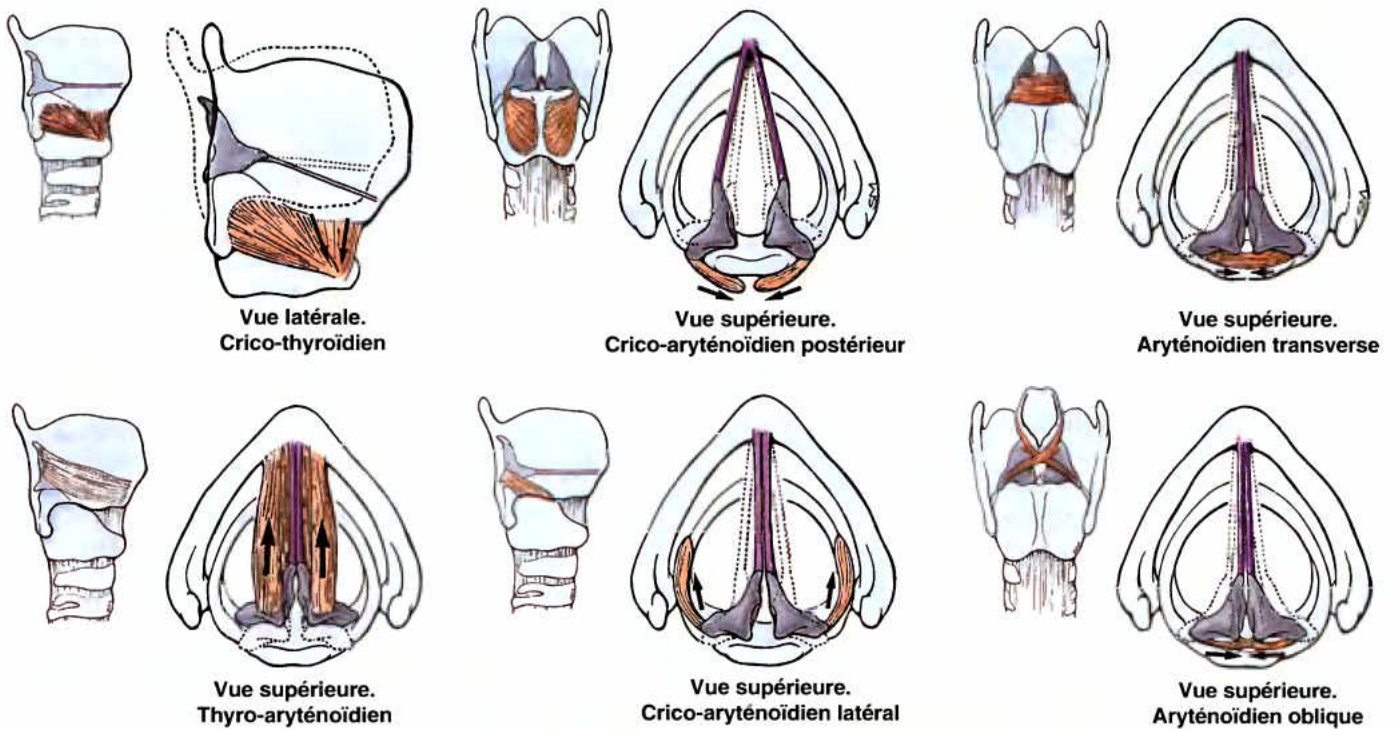


Figure 8.31. Variations de la fente glottique. A. La fente glottique est l'ouverture interceptée par les plis vocaux (cordes vocales). Sa forme varie selon la position des plis vocaux (cordes vocales). Au cours de la respiration normale, les muscles du larynx sont relâchés et la fente de la glotte a une forme étroite, à la manière d'une fente. B. Au cours de l'inhalation profonde, les ligaments vocaux sont portés en abduction par la contraction des muscles crico-aryénoïdiens postérieurs, ouvrant largement la fente glottique qui prend la forme d'un cerf-volant inversé. C. Au cours de la phonation, les muscles aryénoïdiens assurent l'adduction des cartilages aryénoïdes et, dans le même temps, les muscles crico-aryénoïdiens les rapprochent modérément. L'air forcé au niveau des plis vocaux en adduction produit le son. Une contraction plus forte des mêmes muscles scelle la fente glottique (manœuvre de Valsalva). D. Au cours du chuchotement, les ligaments vocaux sont fortement rapprochés l'un de l'autre par les muscles crico-aryénoïdiens latéraux mais le relâchement des muscles aryénoïdiens permet à l'air de passer entre les cartilages aryénoïdes (partie intercartilagineuse de la fente glottique) ; il se transforme en voix atone. Aucun son n'est produit.

Tableau 8.5. Muscles du larynx



Muscle	Origine	Insertion	Innervation	Action(s) principale(s)
Crico-thyroïdien	Partie antéro-latérale du cartilage cricoïde	Bord inférieur et corne inférieure du cartilage thyroïde	Nerf laryngé externe (du NC X)	Étire et tend le ligament vocal
Thyro-aryténoïdien ^a	Moitié inférieure de la face postérieure de l'angle des lames thyroïdiennes et ligament crico-thyroïdien	Face antéro-latérale du cartilage aryténoïde	Nerf laryngé inférieur (partie terminale du nerf laryngé récurrent, issu du NC X)	Relâche le ligament vocal
Crico-aryténoïdien postérieur	Face postérieure de la lame du cartilage cricoïde	Processus vocal du cartilage aryténoïde		Abduction des plis vocaux
Crico-aryténoïdien latéral	Arc du cartilage cricoïde			Adduction des plis vocaux (portion intercartilagineuse)
Aryténoïdiens oblique et transverse ^b	Un cartilage aryténoïde	Cartilage aryténoïde hétéro-latéral		Adduction des cartilages aryténoïdes (adduction de la portion intercartilagineuse des plis vocaux), fermeture de la fente glottique postérieure
Vocal ^c	Face latérale du processus vocal du cartilage aryténoïde	Ligament vocal homolatéral		Relâche la partie postérieure du ligament vocal tout en maintenant (ou augmentant) la tension dans la partie antérieure

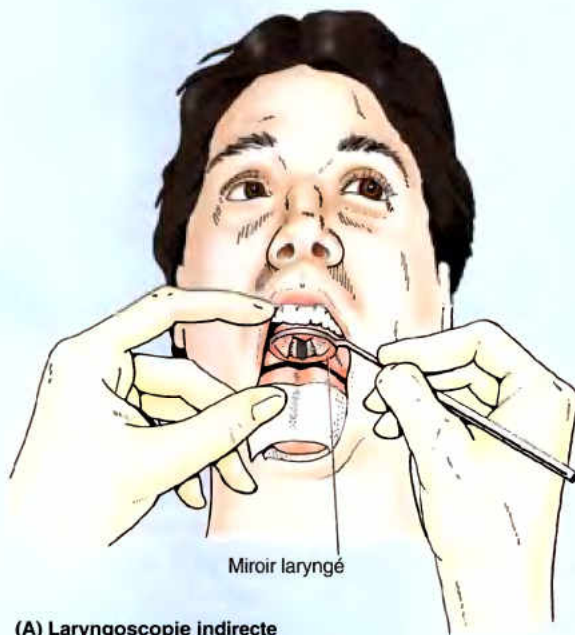
^a Les fibres supérieures des muscles thyro-aryténoïdiens passent dans le pli ary-épiglottique et quelques-unes atteignent le cartilage épiglottique ; ces fibres constituent le muscle thyro-épiglottique qui élargit l'entrée du larynx.

^b Certaines fibres des muscles aryténoïdiens obliques continuent comme muscles ary-épiglottiques (Fig. 8.33).

^c Cette petite languette musculaire se trouve médialement et est constituée de fibres plus fines que celles du muscle thyro-aryténoïdien.

Laryngoscopie

La laryngoscopie est un procédé utilisé pour examiner l'intérieur du larynx. Celui-ci peut être examiné visuellement par *laryngoscopie indirecte* en utilisant un miroir laryngé (Fig. B8.10A). La partie antérieure de la langue est doucement attirée hors de la cavité orale pour réduire la partie postérieure qui couvre l'épiglotte et l'entrée du larynx. Comme la fente vestibulaire est plus large que la fente glottique, au cours de la respiration normale, les plis vestibulaires et les



(A) Laryngoscopie indirecte

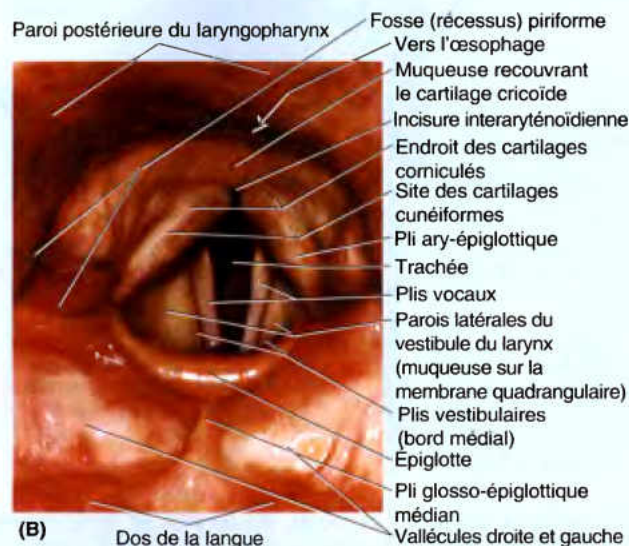


Figure B8.10.

plis vocaux sont visibles au cours de l'examen laryngoscopique (Fig. B8.10B). Le larynx peut aussi être vu par *laryngoscopie directe* en recourant à un laryngoscope, un instrument endoscopique tubulaire. Un laryngoscope est un tube ou un endoscope à fibres optiques flexibles équipé d'un éclairage électrique pour l'examen ou des interventions à l'intérieur du larynx à partir de la bouche. Les plis vestibulaires apparaissent normalement roses alors que les plis vocaux sont habituellement d'un blanc nacré.

Manœuvre de Valsalva

Les actions sphinctériennes des plis vestibulaires et vocaux sont importantes dans la manœuvre de Valsalva, tout effort expiratoire contre des voies aériennes fermées, comme la toux, l'éternuement ou un effort associé à la défécation ou au soulèvement d'un poids. Les plis vestibulaires et vocaux sont largement en abduction lorsque les poumons se remplissent au cours de l'inspiration profonde. Dans la manœuvre de Valsalva, les ligaments vestibulaires et vocaux sont fortement rapprochés à la fin de l'inspiration profonde. Les muscles antéro-latéraux de l'abdomen se contractent alors fortement pour augmenter les pressions intrathoracique et intra-abdominale. Le diaphragme relâché transmet passivement la pression abdomino-pelvienne accrue à la cavité thoracique. Comme la haute pression intrathoracique empêche le retour veineux vers l'oreillette droite, des chercheurs utilisent la manœuvre de Valsalva pour étudier les effets cardio-vasculaires d'une augmentation de la pression veineuse périphérique et d'une diminution du remplissage et du débit cardiaques.

Aspiration d'un corps étranger et la manœuvre de Heimlich

Un corps étranger, comme un morceau de viande, peut accidentellement être *aspiré* à travers l'entrée du larynx jusque dans le vestibule du larynx où il est piégé au-dessus des plis vestibulaires. Lorsqu'un corps étranger entre dans le vestibule du larynx, les muscles laryngés entrent en spasme, tendant les plis vocaux. La fente glottique se ferme et il n'y a plus d'air qui entre dans la trachée. Le blocage qui en résulte peut fermer complètement le larynx (obstruction du larynx) et mettre la personne en choc, sans voix du fait que le larynx est bloqué. De l'asphyxie se produit et la personne peut mourir en 5 minutes par manque d'oxygène, si l'obstruction n'est pas levée.

Une personne qui est choquée va tousser dans le but d'éliminer le corps étranger. Les plis vestibulaires sont des parties du mécanisme protecteur qui ferme le larynx. La muqueuse est sensible aux corps étrangers comme de la nourriture. Lorsqu'un objet franchit l'entrée du larynx et vient au contact de l'épithélium vestibulaire, une violente toux se déclenche. Une thérapeutique d'urgence doit être administrée pour ouvrir les voies respiratoires. Le procédé utilisé dépend de la condition de la personne, des facilités disponibles et de l'expérience de la personne donnant les premiers soins.

Comme les poumons contiennent toujours de l'air, une compression brusque de l'abdomen (manœuvre de Heimlich) entraîne le diaphragme vers le haut et comprime les ►

poumons, expulsant l'air de la trachée dans le larynx. Cette manœuvre déloge habituellement la nourriture ou un autre matériel étranger hors du larynx. Pour réaliser la manœuvre de Heimlich, la personne qui administre les premiers soins exerce de fortes poussées abdominales subdiaphragmatiques pour expulser le corps étranger du larynx. D'abord, le poing fermé, avec la base de la paume tournée vers l'intérieur, est placé sur l'abdomen de la victime entre l'ombilic et le processus xiphoïde du sternum (Fig. B8.11). Le poing est saisi par l'autre main et poussé avec force vers l'intérieur et vers le haut, forçant le diaphragme supérieurement. Cette action chasse l'air des poumons et crée une toux artificielle qui habituellement expulse le corps étranger. Plusieurs pressions abdominales peuvent être nécessaires pour supprimer l'obstruction du larynx.

Dans les cas extrêmes, des personnes expérimentées (par ex., des médecins) peuvent insérer un trocart de gros calibre dans le ligament crico-thyroïdien (*aiguille pour crico-thyrotomie* ou « coniotomie ») qui permet une rapide entrée d'air. Plus tard, une *crico-thyrotomie chirurgicale* peut être effectuée ; elle concerne une incision de la peau et du ligament crico-thyroïdien ainsi que l'insertion d'un petit *tube de trachéostomie* dans la trachée (voir les corrélations cliniques [encadré bleu] « Trachéostomie », plus loin dans ce chapitre). ❖

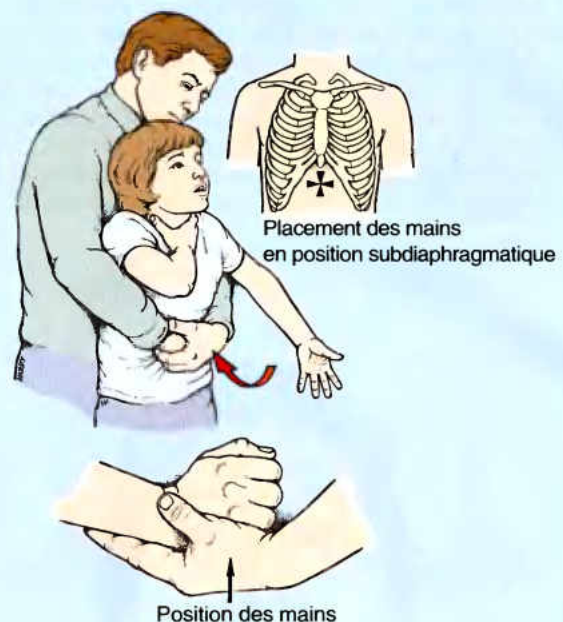


Figure B8.11. Manœuvre de Heimlich.

Muscles du larynx. Les muscles du larynx sont répartis en deux groupes : extrinsèques et intrinsèques.

- Les **muscles extrinsèques du larynx** (ils ont été envisagés précédemment, dans ce chapitre) mobilisent le larynx dans son ensemble (Tableau 8.3). Les *muscles infra-hyoïdiens* abaissent l'os hyoïde et le larynx, tandis que les *muscles supra-hyoïdiens* (et le *stylo-pharyngien*, un muscle du pharynx, décrit plus loin dans ce chapitre) sont des élévateurs de l'os hyoïde et du larynx.
- Les **muscles intrinsèques du larynx** mobilisent les différentes parties du larynx de façon à modifier la longueur et la tension des plis vocaux (cordes vocales) ainsi que la forme de la fente glottique (Fig. 8.31). À une seule exception près, tous les muscles intrinsèques du larynx sont innervés par le *nerf laryngé récurrent* (Figs. 8.32–8.34), une branche du nerf vague (NC X) ; le muscle crico-thyroïdien est innervé par le *nerf laryngé externe*, l'une des deux branches terminales du *nerf laryngé supérieur*.

Les actions des muscles intrinsèques du larynx sont plus faciles à comprendre si l'on considère qu'ils appartiennent à des groupes fonctionnels : sphinctérien, adducteurs et abducteurs, tenseurs et relâcheurs. Les muscles intrinsèques sont illustrés in situ dans les Figures 8.30 et 8.32 ; leurs insertions, leur innervation et leurs principales actions sont rassemblées dans le Tableau 8.5.

- Les **adducteurs et les abducteurs** : Ces muscles mobilisent les plis vocaux de façon à ouvrir ou fermer la fente glottique. Les principaux adducteurs sont les muscles *crico-aryténoïdiens latéraux*, qui attirent les processus vocaux vers l'avant et font

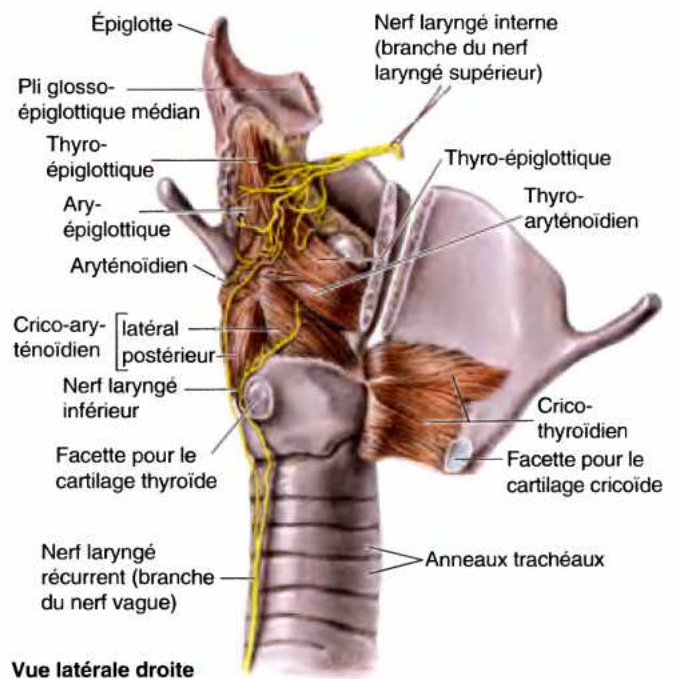


Figure 8.32. Muscles et nerfs du larynx et articulation crico-thyroïdienne. Le cartilage thyroïde a été scié à droite du plan médian. L'articulation crico-thyroïdienne est désarticulée et la lame droite du cartilage thyroïde est rabattue vers l'avant (comme lorsqu'on ouvre un livre), entraînant avec elle le muscle crico-thyroïdien qui couvrait l'arc du cartilage cricoïde.

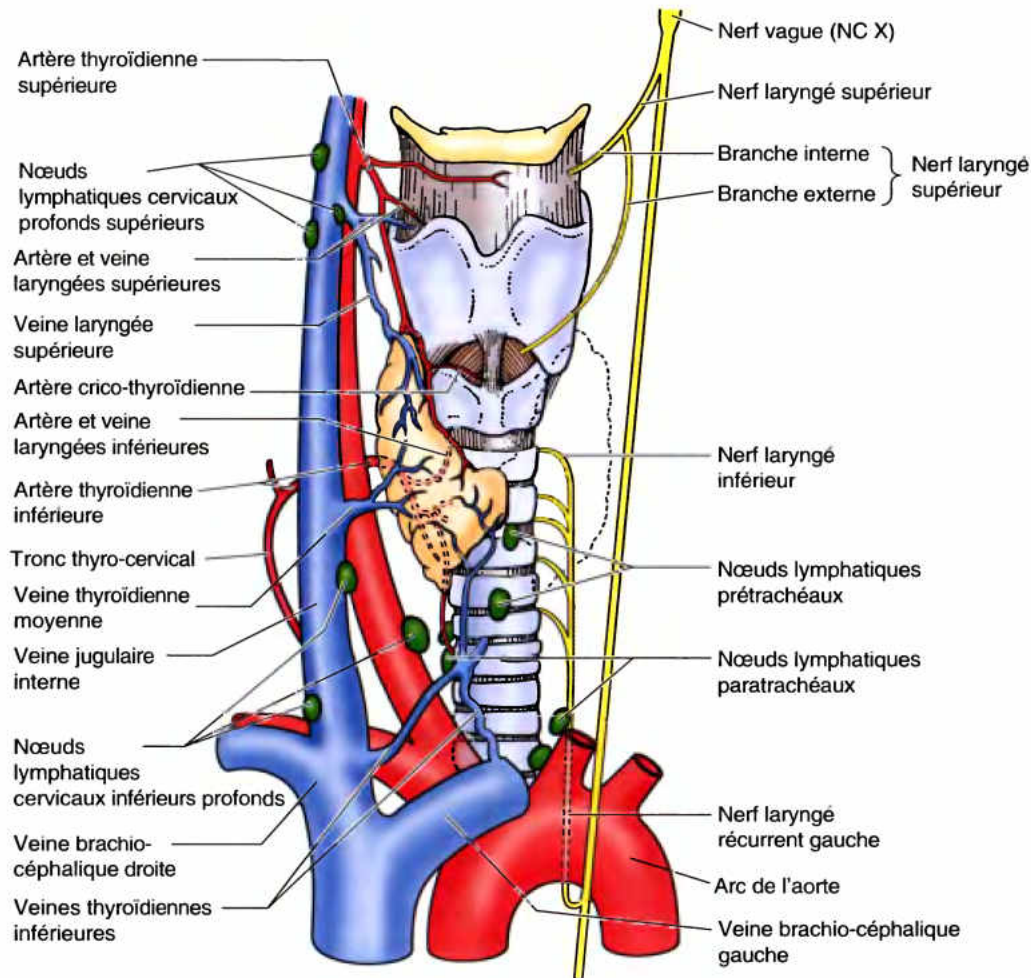


Figure 8.33. Vaisseaux, nerfs et nœuds lymphatiques du larynx. Les artères laryngées supérieure et inférieure sont des branches des artères thyroïdiennes supérieure et inférieure, respectivement. Les nerfs laryngés sont originaires de chaque côté du nerf vague (NC X) ; il s'agit des branches interne et externe du nerf laryngé supérieur et du nerf laryngé inférieur, issu du nerf laryngé récurrent. Le nerf laryngé récurrent gauche contourne inférieurement l'arc de l'aorte.

pivoter les cartilages aryénoïdes de façon à porter leurs processus vocaux médialement. Lorsque cette action est combinée à celle des **muscles aryénoïdiens transverses** (qui rapprochent les aryénoïdes l'un de l'autre), l'air chassé dans la fente glottique provoque des vibrations des ligaments vocaux (phonation). Lorsque les ligaments vocaux sont portés en adduction, mais que les muscles aryénoïdiens transverses (mm. interaryénoïdiens) ne se contractent pas (permettant aux cartilages aryénoïdes de rester écartés l'un de l'autre), l'air peut franchir la partie intercartilagineuse de la fente glottique ; c'est ce qui se produit lors du chuchotement, lorsque la respiration se transforme en voix dépourvue de tonalité. Les seuls abducteurs sont les **muscles crico-aryénoïdiens postérieurs**, qui attirent les processus musculaires vers l'arrière, font pivoter les processus vocaux latéralement et élargissent donc la fente glottique.

- **Les sphincters** : Les contractions conjointes de la plupart des muscles de l'entrée du larynx (aditus laryngé) concourent à produire une action sphinctérienne qui ferme l'entrée du larynx, ce qui constitue un mécanisme de protection au cours de la déglutition. La contraction des muscles *crico-aryénoïdiens latéraux*, des *aryénoïdiens transverse et obliques* et des

ary-épiglottiques rapproche les plis ary-épiglottiques et attirent les cartilages aryénoïdes vers l'épiglotte. Cette action se produit de manière réflexe, en réponse à la présence de liquide ou de particules qui s'approchent ou rentrent dans le vestibule du larynx. Il s'agit peut-être de notre plus violent réflexe, ne diminuant seulement qu'après la perte de conscience, comme dans la noyade.

- **Tenseurs** : Les principaux tenseurs sont les **muscles crico-thyroïdiens** ; ils attirent et font basculer la proéminence laryngée ou l'angle du cartilage thyroïde vers l'avant et le bas, en direction de l'arc du cartilage cricoïde. Ceci augmente la distance qui sépare la proéminence thyroïdienne des cartilages aryénoïdes. Étant donné que les extrémités antérieures des ligaments vocaux se fixent sur la face postérieure de la proéminence (angle rentrant du cartilage thyroïde), les ligaments vocaux s'allongent et se tendent, ce qui élève la tonalité de la voix.
- **Relâcheurs** : Les principaux muscles assurant la relaxation des plis vocaux sont les **muscles thyro-aryénoïdiens**, dont la fonction est d'attirer les cartilages aryénoïdes vers l'avant, en direction de l'angle (rentrant) du cartilage thyroïde ; ce mécanisme

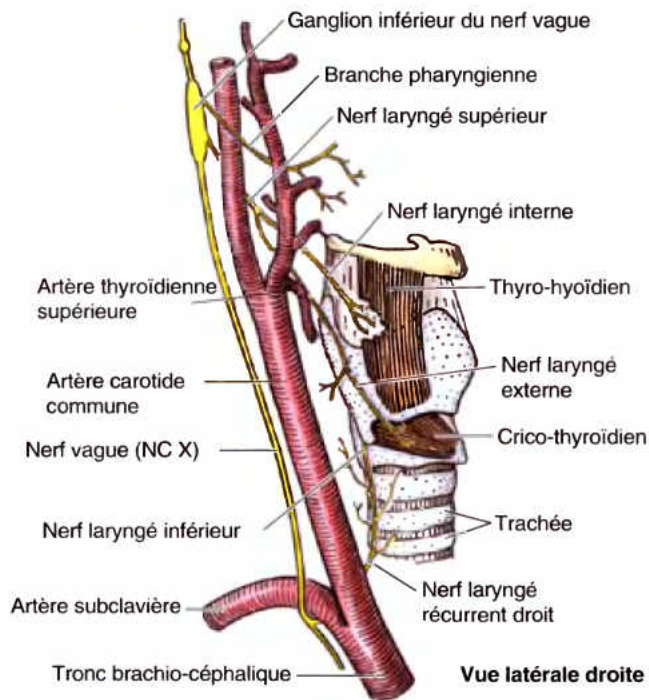


Figure 8.34. Branches laryngées du nerf vague (NC X) droit. Les nerfs du larynx sont les branches interne et externe du nerf laryngé supérieur et le nerf laryngé inférieur qui prolonge le nerf laryngé récurrent (inférieur). Le nerf laryngé récurrent droit contourne la face inférieure de l'artère subclavière droite.

relâche les ligaments vocaux et diminue la hauteur de la voix. Les **muscles vocaux** se trouvent au côté médial des muscles thyro-aryténoïdiens et latéralement aux ligaments vocaux, dans les plis vocaux. Certains auteurs les considèrent comme la partie médiale des muscles thyro-aryténoïdiens mais ils sont distincts, étant formés de fibres plus courtes, de fibres musculaires plus fines et ne s'étendant seulement que sur une partie des ligaments vocaux. Les muscles vocaux ne produisent que de petits ajustements des ligaments vocaux dont ils tendent sélectivement ou relâchent les parties respectivement antérieures et postérieures, lors de la parole animée et du chant.

Artères du larynx. Le larynx est irrigué par les artères laryngées, branches des artères thyroïdiennes supérieures et inférieures (Fig. 8.33). L'**artère laryngée supérieure** accompagne la branche interne du nerf laryngé supérieur et traverse avec lui la membrane thyro-hyoïdienne pour se distribuer à la face interne du larynx. L'**artère crico-thyroïdienne**, une petite branche de l'artère thyroïdienne supérieure, irrigue le muscle crico-thyroïdien. L'**artère laryngée inférieure**, une branche de l'artère thyroïdienne inférieure, accompagne le *nerf laryngé inférieur* (partie terminale du nerf laryngé récurrent) et se distribue à la muqueuse et aux muscles de la partie inférieure du larynx.

Veines du larynx. Les veines laryngées accompagnent les artères homonymes. Habituellement, la **veine laryngée supérieure** est un affluent de la veine thyroïdienne supérieure qui elle-même se jette dans la VJI (Fig. 8.33). La **veine laryngée inférieure** rejoint soit la veine thyroïdienne inférieure, soit le plexus des

veines thyroïdiennes qui se trouve sur la face antérieure de la trachée et est drainé par la veine brachio-céphalique gauche.

Lymphatiques du larynx. Les vaisseaux lymphatiques laryngés qui drainent le territoire sus-jacent aux plis vocaux (étage sus-glottique) accompagnent l'artère laryngée supérieure à travers la membrane thyro-hyoïdienne et aboutissent aux **nœuds lymphatiques cervicaux profonds supérieurs** (ganglions supérieurs de la chaîne jugulaire interne). Les collecteurs qui drainent le territoire sous-jacent aux plis vocaux (étage sous-glottique) rejoignent les **nœuds lymphatiques prétrachéaux** ou **paratrachéaux** dont les vaisseaux efférents aboutissent aux **nœuds lymphatiques cervicaux profonds inférieurs**.

Nerfs du larynx. Les nerfs du larynx sont, de chaque côté, les nerfs laryngés supérieur et inférieur, issus du nerf vague (NC X). Le **nerf laryngé supérieur** naît du **ganglion vagal inférieur** (ganglion plexiforme), au niveau de l'extrémité supérieure du triangle carotidien (Fig. 8.34). Le nerf se divise, au sein de la gaine carotidienne, en deux branches terminales : le **nerf laryngé interne** (sensitif et autonome) et le **nerf laryngé externe** (moteur). Le **nerf laryngé interne**, la plus grosse de ces deux branches terminales, traverse la membrane thyro-hyoïdienne, en compagnie de l'artère laryngée supérieure, et ses fibres sensibles se distribuent à la muqueuse sus-jacente aux plis vocaux, y compris à celle qui revêt la face supérieure de ces plis. Le **nerf laryngé externe**, la plus petite branche terminale du nerf laryngé supérieur, descend à la face profonde du muscle sterno-thyroïdien en compagnie de l'artère thyroïdienne supérieure. Au début de son trajet, le **nerf laryngé externe** chemine au contact du muscle constricteur inférieur du pharynx puis il traverse ce muscle, en contribuant à son innervation (avec le plexus pharyngien) et continue son trajet pour innervier le muscle crico-thyroïdien.

Le **nerf laryngé inférieur**, la continuation du nerf laryngé récurrent, une branche du nerf vague, pénètre dans le larynx en passant à la face profonde du bord inférieur du muscle constricteur inférieur du pharynx, médialement par rapport à la lame du cartilage thyroïde (Fig. 8.34). Il se divise en branches antérieure et postérieure qui accompagnent l'artère laryngée inférieure dans le larynx. La branche antérieure innerve les muscles crico-thyroïdien latéral, thyro-aryténoïdien, vocal, ary-épiglottique et thyro-épiglottique. La branche postérieure se distribue aux muscles crico-aryténoïdien postérieur et aux aryténoïdiens transverse et oblique (mm. interaryténoïdiens transverse et oblique). Comme il innerve tous les muscles intrinsèques du larynx, à l'exception du crico-thyroïdien, il est le principal nerf moteur du larynx. Toutefois, il fournit également des fibres sensibles à la muqueuse de la cavité infraglottique.

Chaque nerf laryngé inférieur est anastomosé avec le nerf laryngé interne par l'intermédiaire de l'anse de Galien.

Lésions des nerfs laryngés

Étant donné que le nerf laryngé inférieur, la continuation du nerf laryngé récurrent, innerve les muscles moteurs du pli vocal, la paralysie de celui-ci se produit lorsque ce nerf (ou le récurrent) est lésé. Initialement, la voix est pauvre du fait que le pli vocal paralysé ne peut être porté en adduction pour se rapprocher du pli vocal normal. ►

Dans les semaines qui suivent, la corde vocale intacte croise la ligne médiane lorsque ses muscles agissent pour compenser le déficit. Lorsque la paralysie des plis vocaux est bilatérale, la voix est généralement absente du fait que les plis vocaux sont dépourvus de mouvement, immobilisés dans une position légèrement plus étroite que la position respiratoire neutre. Ils ne peuvent être portés en adduction, ni en abduction pour la respiration accrue, provoquant du *stridor* (respiration bruyante émettant un son aigu), souvent accompagné par de l'anxiété, comme celle qui accompagne une crise d'asthme.

Dans les lésions progressives du nerf laryngé récurrent, l'abduction des ligaments vocaux est perdue avant l'adduction ; inversement, au cours du rétablissement, l'adduction revient avant l'abduction (Williams *et al.*, 1995). La raucité est le symptôme habituel des troubles sérieux du larynx, comme un carcinome des plis vocaux. La paralysie du nerf laryngé supérieur entraîne une anesthésie de la muqueuse laryngée supérieure. En conséquence, le mécanisme protecteur servant à écarter les corps étrangers hors du larynx est inactif et les corps étrangers entrent facilement dans le larynx.

Une lésion de la branche externe du nerf laryngé supérieur donne une voix au caractère monotone du fait que la paralysie du muscle crico-thyroïdien empêche ce muscle de varier la longueur et la tension du pli vocal (Tableau 8.5). Une telle lésion peut ne pas être remarquée par les individus qui n'utilisent pas habituellement une large étendue de leur voix, mais elle peut être critique pour des chanteurs ou des personnes qui parlent ou chantent en public. Pour éviter une lésion de la branche externe du nerf laryngé supérieur (par ex., au cours d'une thyroïdectomie), l'artère thyroïdienne supérieure est ligaturée et sectionnée plus loin au-dessus de la glande, là où elle n'est pas en rapport étroit avec le nerf. Du fait qu'une glande thyroïde augmentée de volume (goitre) peut, par elle-même, perturber l'innervation du larynx, par compression des nerfs laryngés, les plis vocaux sont examinés à l'aide d'un laryngoscope, avant une intervention dans cette région. De cette façon un dommage au larynx ou à ses nerfs provenant d'un accident chirurgical peut être distingué d'une lésion préexistante par compression du nerf.

Bloc anesthésique du nerf laryngé supérieur

Un bloc anesthésique du nerf laryngé supérieur est souvent pratiqué lors d'une intubation endotrachéale chez le patient conscient. Cette technique est utilisée pour l'endoscopie perorale, pour l'échographie transoesophagienne et pour

l'instrumentation œsophagienne. L'aiguille est introduite à mi-distance entre le cartilage thyroïde et l'os hyoïde, 1 à 5 cm en avant de la grande corne de l'os hyoïde. Elle traverse la membrane thyro-hyoïdienne et l'agent anesthésique baigne le nerf laryngé interne, la grosse branche terminale du nerf laryngé supérieur. L'anesthésie de la muqueuse laryngée se produit au-dessus des plis vocaux et comprend la face supérieure de ceux-ci.

Cancer du larynx

L'incidence du cancer du larynx est élevée chez les individus qui fument des cigarettes ou qui mâchent du tabac. La plupart des personnes se présentent avec une raucité persistante (Scher et Richtsmeier, 1994), souvent associée à une *otalgie* (douleur dans l'oreille) et à de la dysphagie. L'augmentation de volume des nœuds lymphatiques prétrachéaux et paratrachéaux peut indiquer la présence d'un cancer du larynx. La *laryngectomie* (ablation du larynx) peut être réalisée dans les formes sévères de cancer du larynx. Une rééducation vocale peut être obtenue par le recours à un électrolarynx, une prothèse trachéo-œsophagienne, ou par la parole œsophagienne (régurgitation de l'air ingéré).

Modifications du larynx avec l'âge

Le larynx croît régulièrement jusqu'à l'âge de 3 ans ; ensuite, il grandit peu jusqu'à l'âge de 12 ans. Avant la puberté, il y a peu de différences entre les sexes. À la suite de la présence de testostérone chez les garçons, les parois du larynx se renforcent et la cavité s'élargit. Il n'y a que peu d'augmentation des dimensions chez la plupart des filles. Chez les garçons, tous les cartilages laryngés grandissent et la proéminence laryngée devient visible chez la plupart des sujets mâles. Le diamètre antéro-postérieur de la fente glottique double généralement sa dimension prépubertaire ; chez les garçons, l'allongement et l'épaississement des plis vocaux survient proportionnellement et de manière abrupte. Cette croissance est responsable du changement de la voix qui se produit dans le sexe masculin : la hauteur de la voix diminue d'environ une octave. La hauteur de la voix des *eunuques*, des mâles dont les testicules ne se sont pas développés (mâles agonadiques) ne diminue pas sans administration d'hormones mâles. Les cartilages thyroïde, cricoïde et la plus grande partie des aryténoïdes s'ossifient souvent avec l'âge, en commençant aux environs de 25 ans dans le cartilage thyroïde. À partir de l'âge de 65 ans, les cartilages sont fréquemment visibles sur des radiographies. ◊

Trachée

La trachée prolonge le larynx jusque dans le thorax où elle se termine en se divisant en bronches principales droite et gauche. Elle achemine l'air de et vers les poumons et son épithélium assure la propulsion vers le pharynx des débris enrobés de mucus pour être expulsés par la bouche. La trachée est un tube fibrocartilagineux, renforcé par des anneaux cartilagineux incomplets, les **anneaux trachéaux** ; elle occupe le plan médian du cou (Fig. 8.32). Ces anneaux maintiennent la trachée béante ;

ils sont interrompus postérieurement, là où la trachée entre en contact avec l'œsophage. L'interruption postérieure des anneaux trachéaux est sous-tendue par le **muscle trachéal**, muscle lisse unissant les extrémités des anneaux (Fig. 8.35). La paroi postérieure de la trachée est donc plane.

Chez l'adulte, le diamètre approximatif de la trachée est de 2,5 cm, alors que chez le petit enfant il est comparable à celui d'un crayon. La trachée commence au niveau de l'extrémité inférieure du larynx, à la hauteur de la 6^e vertèbre cervicale. Elle se

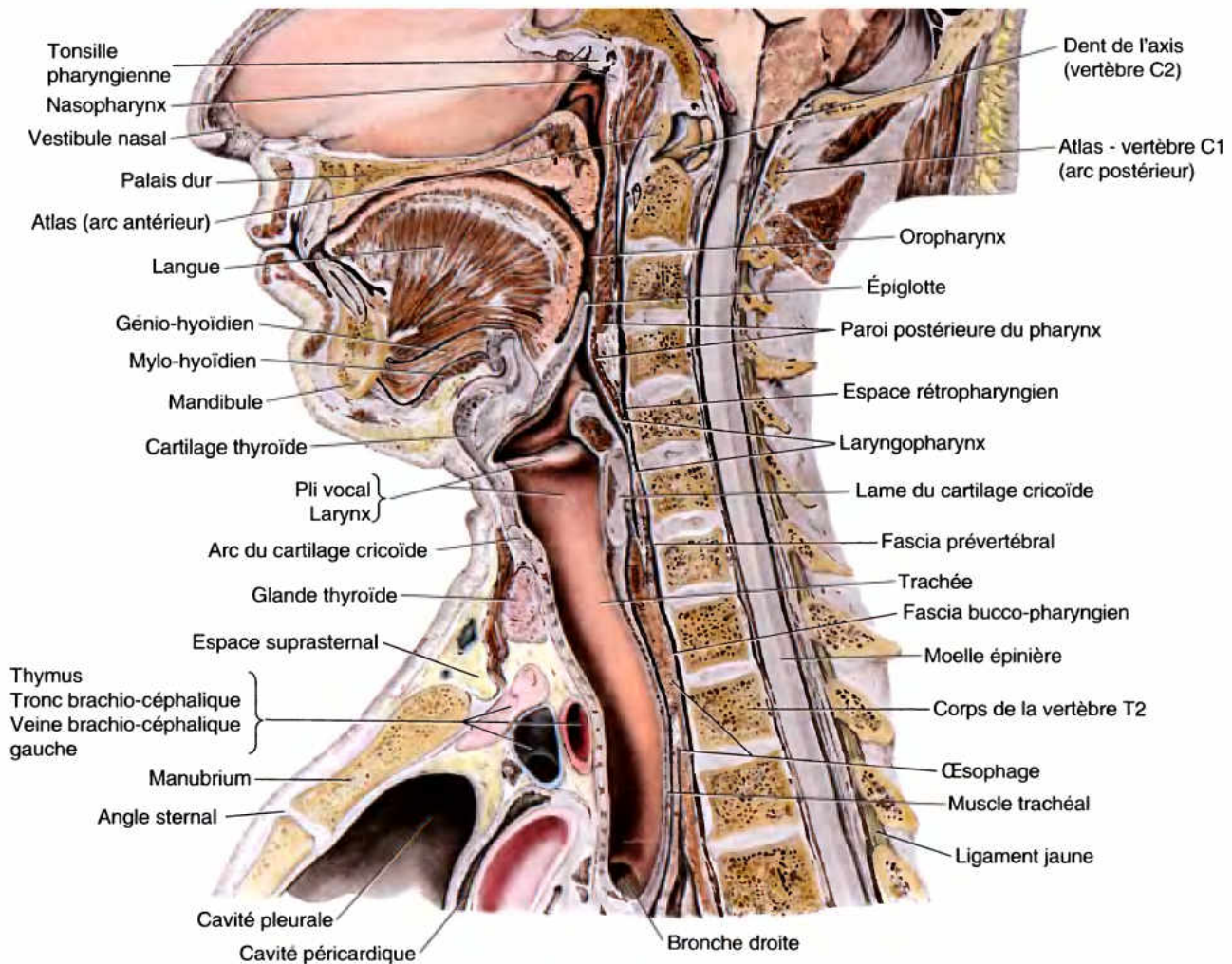


Figure 8.35. Coupe médiane de la tête et du cou. Le pharynx s'étend de la base du crâne jusqu'au niveau du cartilage cricoïde (corps de la vertèbre C6 ou jusqu'au disque intervertébral C6/C7, comme montré ici), où il entre en continuité avec l'œsophage.

termine au niveau de l'angle sternal ou du disque intervertébral T4/T5, en se divisant en bronches principales droite et gauche (voir Chapitre 1). Les artères carotides communes et les lobes de la glande thyroïde se trouvent sur les côtés latéraux de la trachée (Fig. 8.23). Sous l'isthme de la glande thyroïde, la face antérieure de la trachée est en rapport avec les veines thyroïdiennes

inférieures et avec l'arc veineux jugulaire. À la base du cou, le tronc brachio-céphalique entre en rapport avec le flanc droit de la trachée. La déviation de la trachée du plan médian, visible superficiellement ou sur de radiographies, signifie souvent la présence d'un processus pathologique. Un traumatisme de la trachée affecte souvent l'œsophage qui lui adhère intimement.

Trachéostomie

Une incision transversale de la peau du cou et de la paroi antérieure de la trachée (*trachéostomie*) établit une voie respiratoire chez les personnes en détresse respiratoire ou avec une obstruction des voies respiratoires (Fig. B8.12). Les muscles infra-hyoïdiens sont attirés latéralement et l'isthme de la glande thyroïde est soit sectionné, soit repoussé vers le haut. Une ouverture est pratiquée dans la paroi trachéale, entre le premier et le deuxième anneau ou entre le deuxième et le

quatrième anneau. Un tube de trachéostomie est inséré dans la trachée et sécurisé. Pour éviter des complications au cours de la trachéostomie, les rapports anatomiques suivants sont importants :

- Les veines thyroïdiennes inférieures naissent d'un plexus veineux sur la glande thyroïde et descendent au-devant de la trachée.
- Une petite artère thyroïdienne ima est présente chez approximativement 10 % des personnes ; elle monte à ►

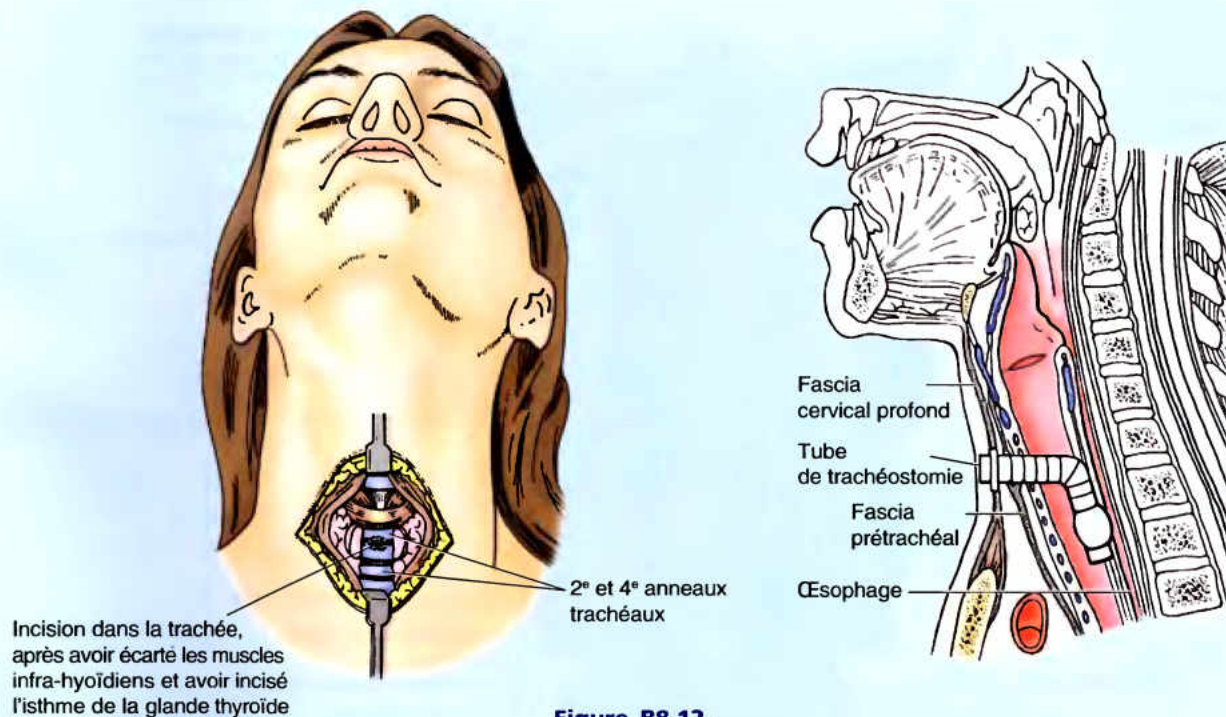


Figure B8.12.

partir du tronc brachio-céphalique ou de l'arc (crosse) de l'aorte jusqu'à l'isthme de la glande thyroïde.

- La *veine brachio-céphalique gauche*, l'arcade veineuse jugulaire et les plèvres peuvent être rencontrées, en particulier chez les nourrissons et les petits enfants.

- Le *thymus* couvre la partie inférieure de la trachée chez le nouveau-né et l'enfant.
- La trachée est petite, mobile et souple chez le nouveau-né rendant facile la coupe à travers la paroi postérieure et l'endommagement de l'œsophage. ☹

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le larynx est la partie supérieure du tractus respiratoire inférieur, modifiée pour réguler ou pour fermer l'entrée de l'air dans le tractus respiratoire inférieur. Le larynx modifie également la sortie de l'air du tractus pour produire les sons de la vocalisation. Avec le diaphragme, il contrôle la pression intra-abdominale par rétention d'air ainsi que la force et la soudaineté avec laquelle l'air est expulsé du tractus (par ex., exhiler, tousser ou éternuer). Le larynx consiste en un squelette cartilagineux articulé, assemblé par des ligaments, des membranes et des muscles et recouvert d'une membrane muqueuse. Tous les muscles du larynx, à l'exception d'un seul (le crico-aryténoïdien postérieur) participent à la fermeture de la glotte. L'ouverture active de la fente est requise uniquement lors de l'inspiration profonde. Sinon, l'ouverture se produit passivement par le flux d'air, avec les autres muscles contrôlant la quantité et la nature de la résistance fournie à la fente glottique pour produire le son et contrôler sa hauteur. En plus des mouvements produits intrinsèquement entre ses constituants, la musculature extrinsèque (les muscles hyoïdiens) peut mouvoir le larynx dans son ensemble pour la déglutition et pour modifier davantage la hauteur du son.

Le nerf laryngé interne, une branche du nerf laryngé supérieur, est le nerf sensitif du larynx. Le nerf laryngé récurrent

(via sa branche terminale, le nerf laryngé inférieur) est le nerf moteur ; il se distribue à tous les muscles sauf un. Le nerf laryngé externe, la branche plus petite du nerf laryngé supérieur, innerve le muscle crico-thyroïdien.

La trachée est le tube médian, fibrocartilagineux, qui s'étend entre le cartilage cricoïde, à la hauteur de la vertèbre C6, et sa bifurcation en bronches principales à la hauteur du disque T4-T5 (niveau de l'angle sternal).

Couche alimentaire des viscères du cou

Les viscères cervicaux du **plan digestif** participent aux fonctions digestives du corps. Bien que le pharynx permette le passage de l'air vers le larynx, la trachée et les poumons, ses muscles constricteurs dirigent (et l'épiglotte dévie) les aliments vers l'œsophage. Également impliqué dans la propulsion du bol alimentaire, l'œsophage constitue la partie initiale du *canal alimentaire* (tractus digestif).

Pharynx

Le **pharynx** est la partie supérieure dilatée du système digestif, située derrière les cavités nasales et orale et il se prolonge inférieurement jusqu'au-delà du larynx (Figs. 8.35 et 8.36). Le pharynx s'étend de la base du crâne jusqu'au bord inférieur du

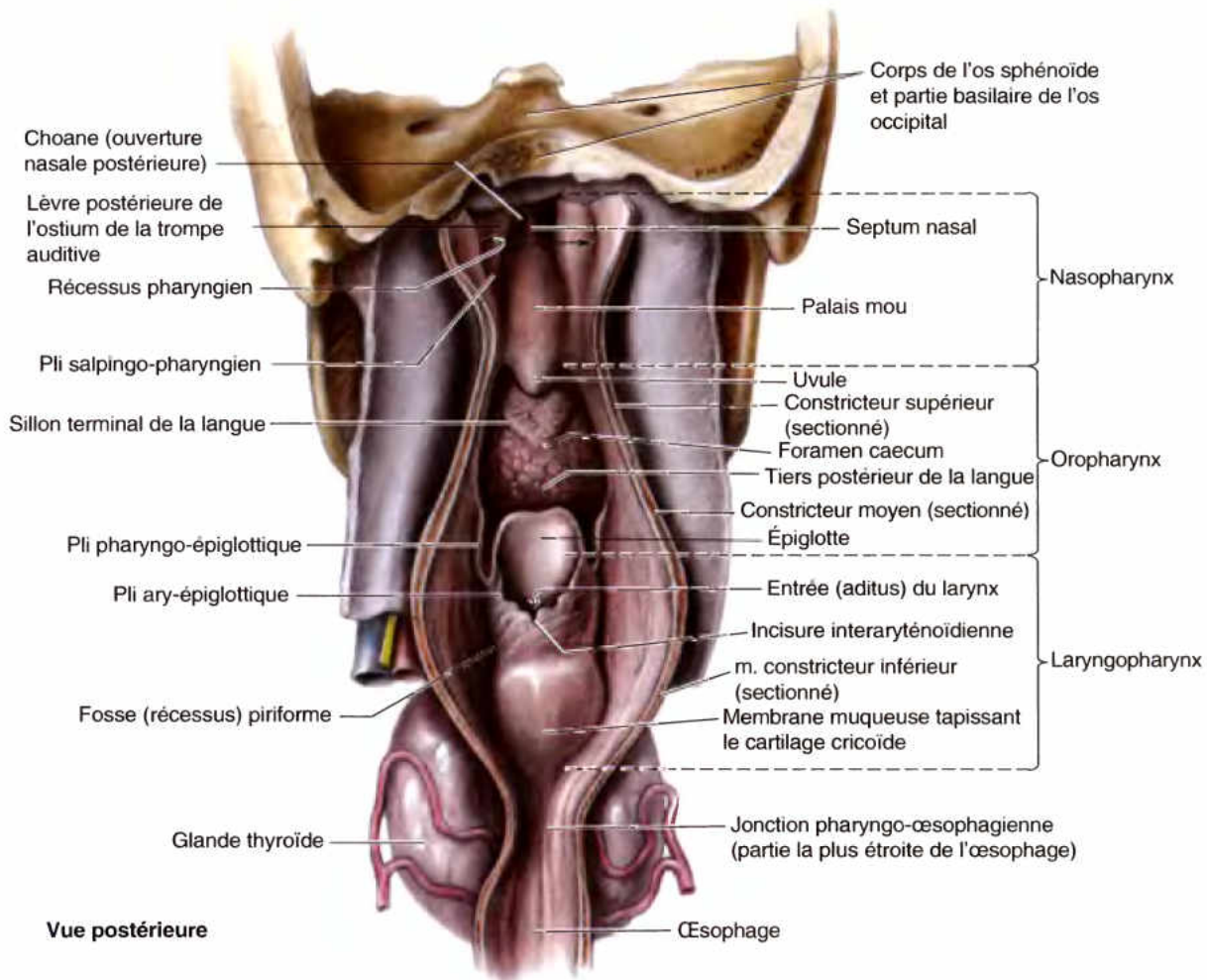


Figure 8.36. Paroi antérieure du pharynx. Dans cette dissection, la paroi postérieure a été incisée sur la ligne médiane et écartée. Les ouvertures dans la paroi antérieure communiquent avec les cavités nasales, orale et laryngée. De chaque côté de l'entrée du larynx, séparé de celle-ci par le pli aryépiglottique, une fosse (récessus) piriforme est formée par la protrusion du larynx dans la paroi antérieure du laryngopharynx.

cartilage cricoïde, en avant, et jusqu'au bord inférieur de la vertèbre C6, en arrière. Il est le plus large en regard de l'os hyoïde (environ 5 cm) et le plus étroit (environ 1,5 cm) au niveau de son extrémité inférieure où il se prolonge par l'œsophage. La paroi postérieure du pharynx, plane, est appliquée sur la lame prévertébrale du fascia cervical profond (aponévrose cervicale profonde).

Configuration interne du pharynx. Le pharynx est subdivisé en trois parties (Figs. 8.35 et 8.36) :

- Le **nasopharynx**, derrière les cavités nasales et au-dessus du voile du palais.
- L'**oropharynx**, derrière la cavité orale.
- Le **laryngopharynx**, derrière le larynx.

Le **nasopharynx** a une fonction respiratoire. Il se trouve au-dessus du **voile du palais** (palais mou) et peut être considéré comme

une extension postérieure des cavités nasales (Figs. 8.35–8.37). Celles-ci s'ouvrent dans le nasopharynx par deux ouvertures symétriques, les **choanes**. Le toit et la paroi postérieure du nasopharynx forment une surface continue adjacente au corps de l'os sphénoïde et à la partie basilaire de l'os occipital (Fig. 8.36).

L'abondant tissu lymphoïde du pharynx forme un **anneau tonsillaire** incomplet, l'**anneau de Waldeyer**, autour de la partie supérieure du pharynx (discuté plus loin dans ce chapitre). Ce tissu se concentre en certaines régions pour former des amas dénommés **tonsilles** (amygdales). La **tonsille pharyngienne** (ou plus communément, les « végétations adénoïdes ») se trouve dans la muqueuse du toit et de la paroi postérieure du nasopharynx (Figs. 8.35 et 8.37). Le **pli salpingo-pharyngien** est un pli vertical de la muqueuse qui s'étend inférieurement, à partir de l'extrémité médiale de la trompe auditive (Figs. 8.36 et 8.37). Il est soulevé par le muscle salpingo-pharyngien qui ouvre l'ostium pharyngien de la trompe auditive lors de la déglutition.

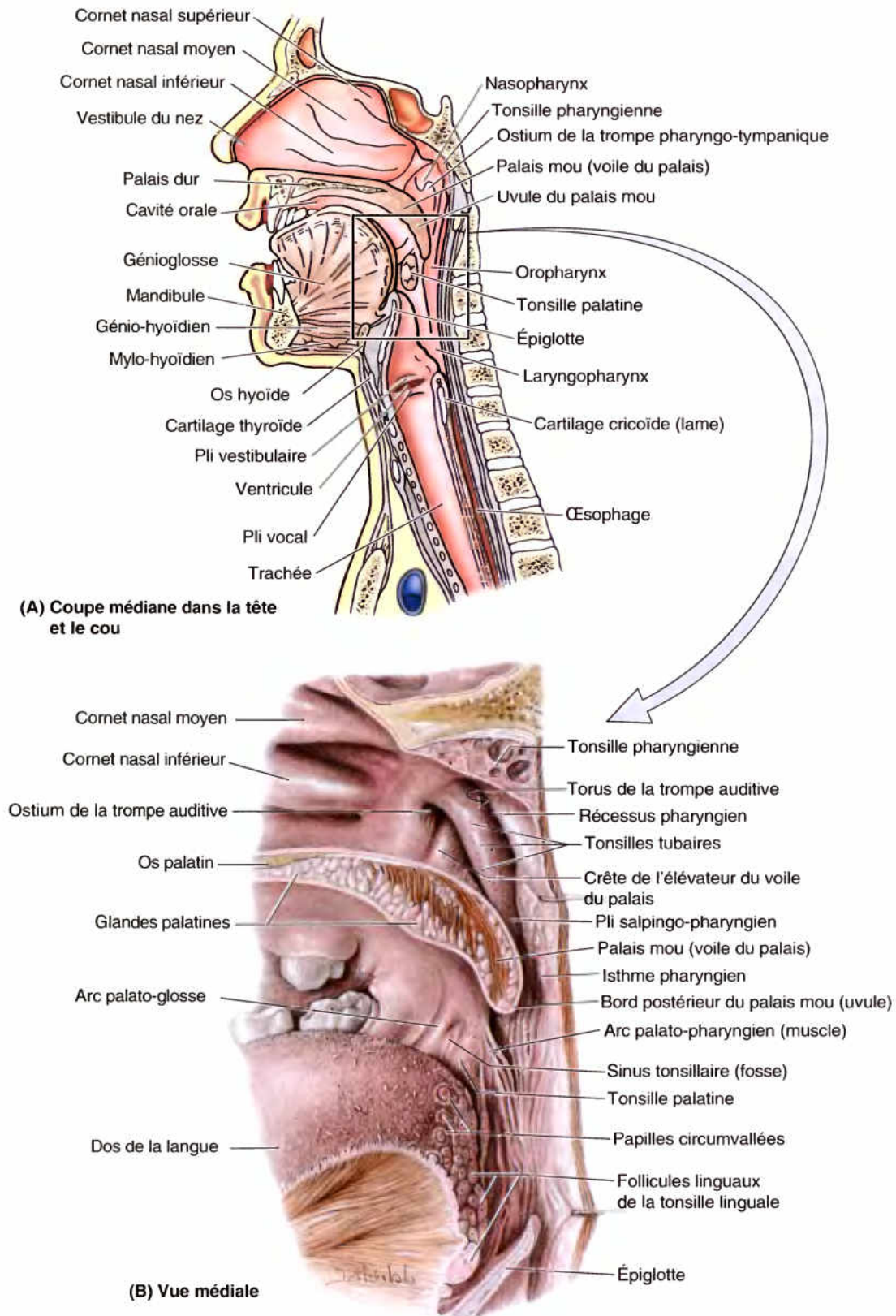


Figure 8.37. Configuration interne de la paroi latérale du pharynx. Les voies respiratoires supérieures et le canal alimentaire sont vus sur la moitié droite d'une tête et du cou. Le *carré* indique l'endroit d'où provient la région représentée en **B**. **B**. Vue agrandie du nasopharynx et de l'oropharynx qui sont séparés, en avant, par le voile du palais. Le bord postérieur du palais mou forme le bord antérieur de l'isthme du gosier par lequel les deux espaces communiquent postérieurement.

Une accumulation de tissu lymphoïde dans la sous-muqueuse pharyngienne voisine de cet ostium forme la **tonsille tubaire** (Fig. 8.37). Derrière le **torus de la trompe pharyngo-tympanique** (bourrelet de la trompe d'Eustache) et le pli salpingopharyngien, se trouve un prolongement latéral du pharynx en forme de fente, le **récessus pharyngien** (fossette de Rosenmüller) qui s'étend latéralement et vers l'arrière.

L'**oropharynx** (buccopharynx) a une fonction digestive. Il est limité en haut par le voile du palais, en bas, par la base de la langue et, latéralement, par les arcs palato-glosses (piliers antérieurs du voile du palais) et palato-pharyngiens (piliers postérieurs du voile du palais) (Figs. 8.37 et 8.38A). Il s'étend du voile du palais jusqu'au bord supérieur de l'épiglotte. La **déglutition** (action d'avaler) est le processus complexe qui assure le transfert du bol alimentaire de la bouche à l'estomac, par l'intermédiaire du pharynx et de l'œsophage. Les aliments solides sont mastiqués (mâchés) et mélangés à de la salive pour former un bol malléable. La déglutition comprend trois phases :

- **Phase 1** : volontaire ; le bol est pressé contre le palais et refoulé de la bouche dans l'oropharynx, surtout grâce aux

mouvements produits par les muscles de la langue et du voile du palais (Fig. 8.39, A & B).

- **Phase 2** : rapide et involontaire ; le voile du palais est relevé, ce qui ferme la communication entre le nasopharynx, d'une part, l'oro- et le laryngopharynx, d'autre part (Fig. 8.39C) ; la contraction des muscles supra-hyoidiens et longitudinaux du pharynx soulève le larynx et, en même temps, élargit et raccourcit le pharynx qui peut ainsi recevoir le bol alimentaire.
- **Phase 3** : également involontaire ; la contraction séquentielle de trois muscles constricteurs force le bol alimentaire à descendre dans l'œsophage (Fig. 8.39D).

Les **tonsilles palatines** sont des amas de tissu lymphoïde situés de chaque côté de l'oropharynx, entre les arcs palato-glosse et palato-pharyngien (Figs. 8.37 et 8.38A). Chez l'adulte, les tonsilles ne remplissent pas complètement la fosse **tonsillaire** délimitée par ces deux arcs. Le **lit tonsillaire**, dans lequel repose la tonsille palatine, correspond au fond de la fosse tonsillaire. Il est donc lui aussi situé entre l'arc palato-glosse (pilier antérieur du voile du palais) et l'arc palato-pharyngien (pilier postérieur du voile du

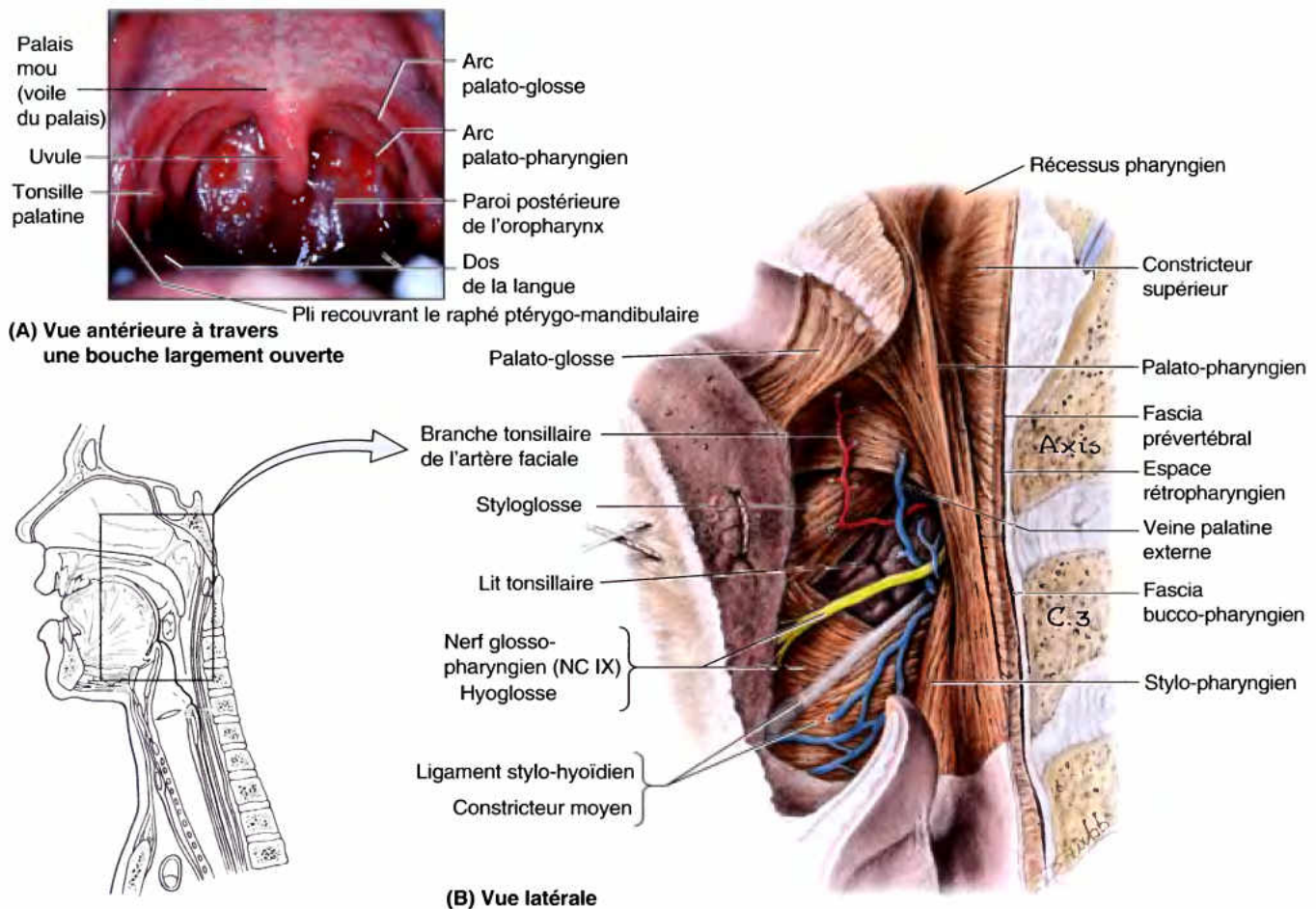


Figure 8.38. Cavité orale et lit tonsillaire. A. Cavité orale et tonsilles palatines avec la bouche largement ouverte et la langue placée le plus possible en protrusion. L'uvule est une projection musculaire du bord postérieur du palais mou (Avec l'aimable permission du Dr. B. Liebgott, Professeur, Division d'Anatomie, Département de Chirurgie, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada.). **B.** Dans cette dissection profonde du lit tonsillaire, la tonsille (amygdale) palatine a été enlevée. La langue est attirée vers l'avant et l'insertion inférieure (linguale) du muscle constricteur supérieur a été réséquée.

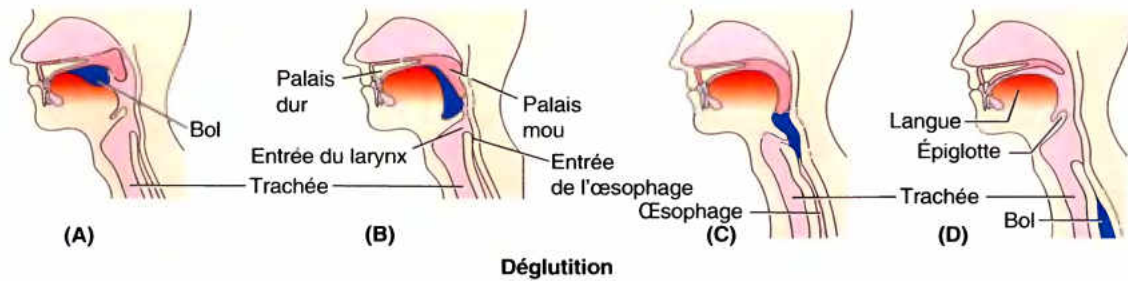
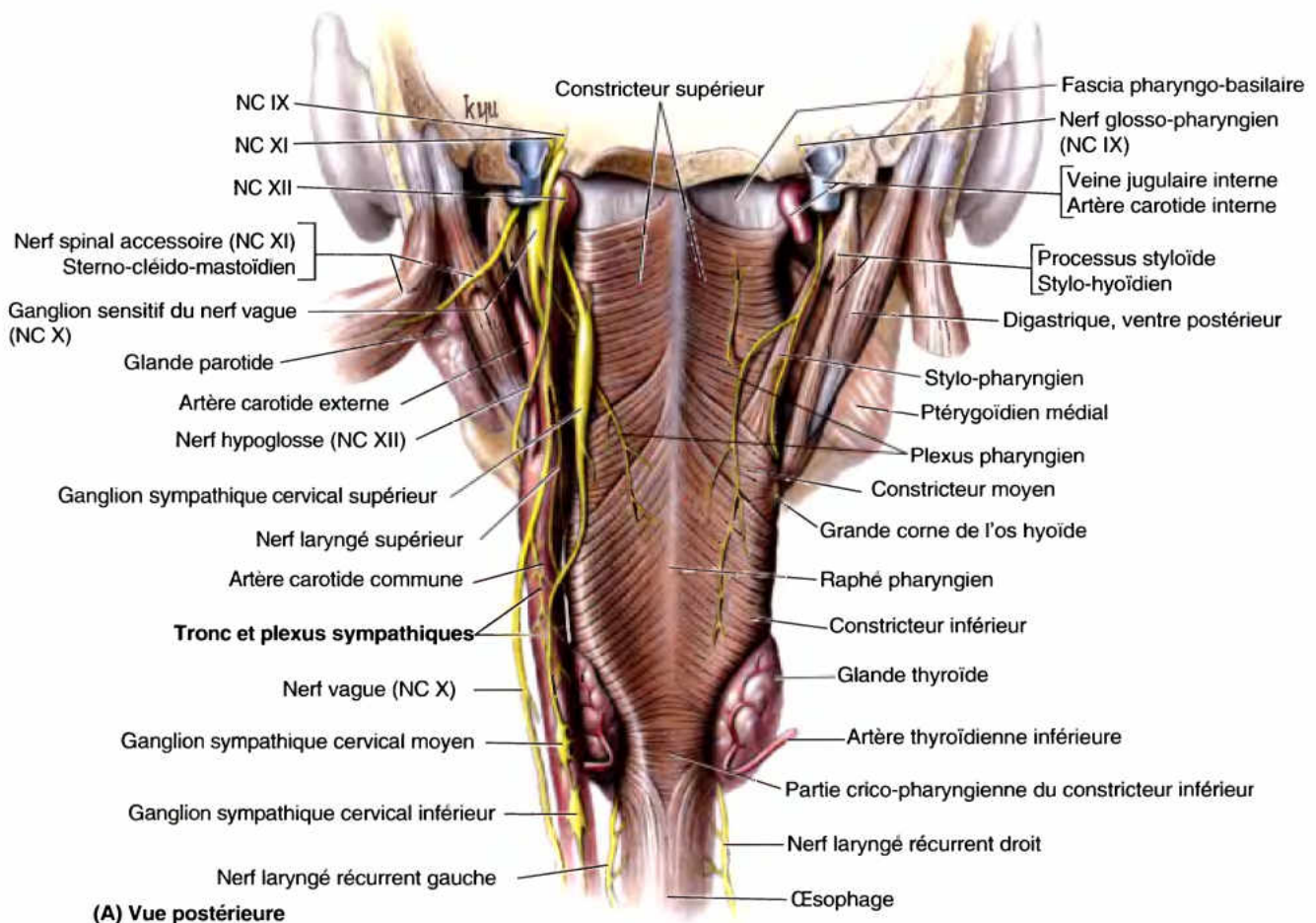


Figure 8.39. Déglutition. **A.** Une poussée de la langue sur le palais refoule le bol alimentaire vers la partie postérieure de la bouche. **B.** L'accès au nasopharynx est fermé et le larynx est soulevé, ce qui élargit le pharynx pour la réception du bol alimentaire. **C.** Les mm. constricteurs du pharynx se contractent successivement et font passer le bol dans l'œsophage. L'épiglotte dévie le bol mais ne ferme pas l'entrée du larynx et de la trachée. **D.** Sous l'effet du péristaltisme, le bol alimentaire descend dans l'œsophage.

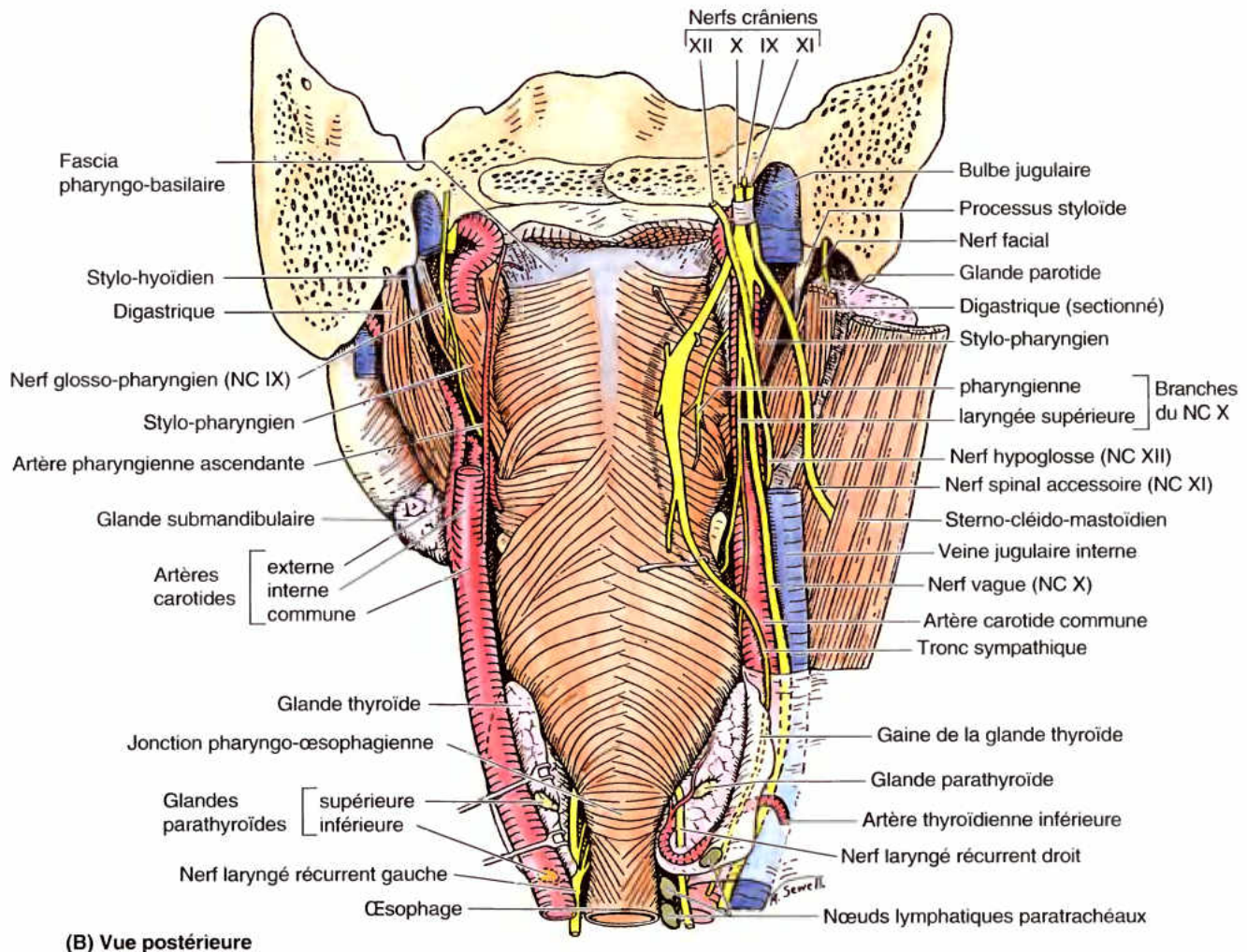
palais) (Fig. 8.38B) et il est occupé par le muscle constricteur supérieur du pharynx et par la mince nappe fibreuse du **fascia pharyngo-basilaire** (aponévrose intrapharyngienne) (Fig. 8.40). Ce fascia forme la partie supérieure de la paroi pharyngienne et se confond en haut avec le périoste de la base du crâne.

Le **laryngopharynx** (hypopharynx) se trouve derrière le larynx (Figs. 8.35 et 8.37) ; il s'étend depuis le bord supérieur de l'épiglotte et les plis pharyngo-épiglottiques jusqu'au bord inférieur du cartilage cricoïde, où il se rétrécit et entre en continuité avec l'œsophage. Postérieurement, le laryngopharynx entre en rapport



(A) Vue postérieure

Figure 8.40. Pharynx et nerfs crâniens. **A.** Cette dissection montre la paroi postérieure du pharynx et les structures associées. Le fascia bucco-pharyngien a été enlevé. On reconnaît les trois muscles constricteurs du pharynx ; le constricteur inférieur recouvre en partie le constricteur moyen et celui-ci recouvre en partie le constricteur supérieur. Postérieurement, les trois muscles sont réunis à ceux du côté opposé par un raphé médian commun.



(B) Vue postérieure

Figure 8.40. (suite). B. L'endroit où le pharynx se prolonge par l'œsophage (jonction pharyngo-œsophagienne) est la partie la plus étroite et la moins dilatable du tractus digestif.

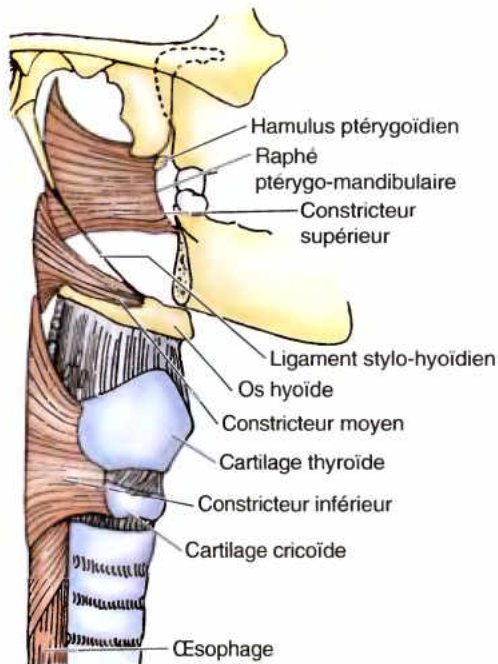
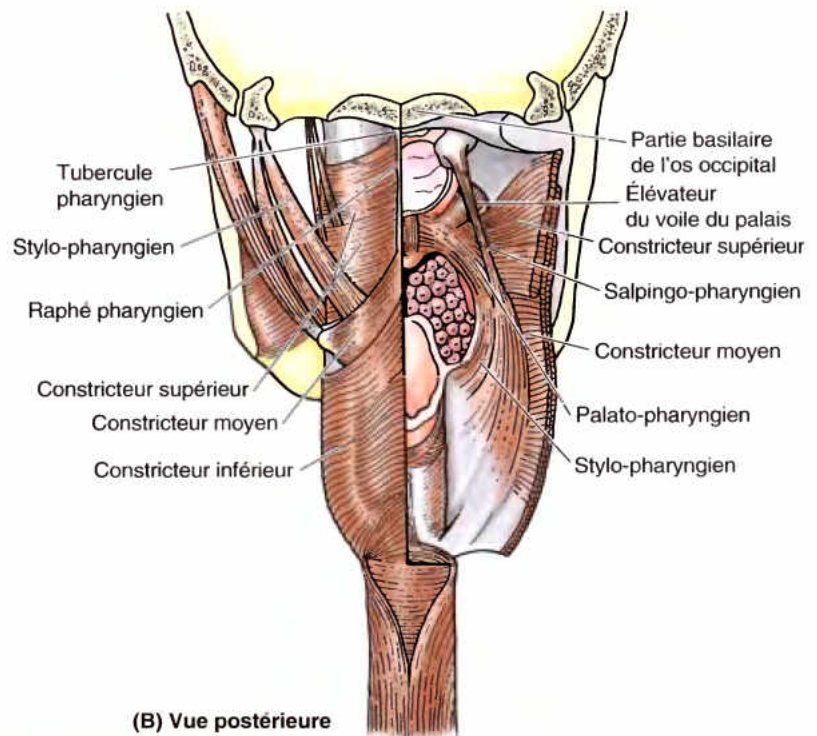
avec les corps des vertèbres C4 à C6. Ses parois latérales et postérieure sont constituées par les **muscles constricteurs moyens et inférieurs** (Fig. 8.40A) ; sur sa face interne, ses parois sont tapissées par les **muscles palato-pharyngiens et stylo-pharyngiens**. Le laryngopharynx communique avec le larynx par l'**entrée du larynx** (aditus laryngé), située sur sa paroi antérieure (Fig. 8.36).

Le **récessus (fosse) piriforme** (sinus piriforme, gouttière pharyngo-laryngée) est une petite dépression de la cavité laryngopharyngée située de part et d'autre de l'entrée du larynx. Tapissé par la muqueuse, ce récessus est séparé de l'entrée du larynx par le **pli ary-épiglottique**. Latéralement, il est bordé par la face médiale du cartilage thyroïde et par la **membrane thyro-hyoidienne**. Des branches des nerfs laryngés interne et récurrent cheminent sous la muqueuse du récessus piriforme ; ils risquent d'être lésés lorsqu'un corps étranger va se loger dans le récessus.

Muscles du pharynx. À l'inverse de toutes les autres parties du **canal alimentaire**, la paroi du pharynx se distingue par une disposition exceptionnelle de ses couches musculaires, composées uniquement de muscles volontaires, disposés principalement en une couche circulaire externe et une couche

longitudinale interne. Dans la plus grande partie du tractus digestif, la couche musculaire est lisse et disposée inversement. La couche circulaire externe des muscles pharyngiens comprend, de chaque côté, trois **muscles constricteurs** : **supérieur, moyen et inférieur** (Figs. 8.38 et 8.40). Essentiellement longitudinale, la couche interne est formée par les **muscles palato-pharyngiens, stylo-pharyngiens et salpingo-pharyngiens**. Ces muscles soulèvent le larynx et raccourcissent le pharynx lors de la déglutition et de la parole. Les insertions, l'innervation et les actions des muscles du pharynx sont décrites dans le Tableau 8.6.

Les muscles constricteurs du pharynx possèdent un épais fascia de revêtement interne, le **fascia pharyngo-basilaire** (aponévrose intrapharyngienne) (Fig. 8.40B) et un mince fascia de revêtement externe, le **fascia bucco-pharyngien** (aponévrose buccinopharyngienne, aponévrose péripharyngienne). Inférieurement, le fascia bucco-pharyngien se confond avec la couche prétrachéale du **fascia cervical profond**. Les muscles constricteurs du pharynx se contractent involontairement ; leur contraction progresse de façon séquentielle, depuis l'extrémité supérieure jusqu'à l'extrémité inférieure du pharynx, assurant ainsi la propulsion des aliments

Tableau 8.6. Muscles du pharynx**(A) Vue latérale droite****(B) Vue postérieure**

Muscle	Origine	Insertion	Innervation	Action(s) principale(s)
Couche externe				
Constricteur supérieur	Hamulus ptérygoïdien, raphé ptérygo-mandibulaire ; extrémité postérieure de la ligne mylo-hyoïdienne de la mandibule et côté de la langue	Tubercule pharyngien de la partie basilaire de l'os occipital	Branche pharyngienne du nerf vague (NC X) et plexus pharyngien	Constriction des parois du pharynx au cours de la déglutition
		Raphé pharyngien		
Constricteur moyen	Ligament stylo-hyoïdien ainsi que les grande et petite cornes de l'os hyoïde		Branche pharyngienne du nerf vague (NC X) et plexus pharyngien, branches des nerfs laryngés récurrent et externe du nerf vague	
Constricteur inférieur	Ligne oblique du cartilage thyroïde et face latérale du cartilage cricoïde	Partie crico-pharyngienne encerclant la jonction pharyngo-œsophagienne sans former un raphé		
Couche interne				
Palato-pharyngien	Palais dur et aponévrose palatine	Bord postérieur de la lame du cartilage thyroïde et face latérale du pharynx et de l'œsophage	Branche pharyngienne du nerf vague (NC X) et plexus pharyngien	Èlève (raccourcit et élargit) le pharynx et le larynx au cours de la déglutition et de la phonation
Salpingo-pharyngien	Partie cartilagineuse de la trompe auditive	Fusionne avec le palato-pharyngien	Nerf glosso-pharyngien (NC IX)	
Stylo-pharyngien	Processus styloïde de l'os temporal	Bords postérieur et supérieur du cartilage thyroïde, avec le palato-pharyngien		

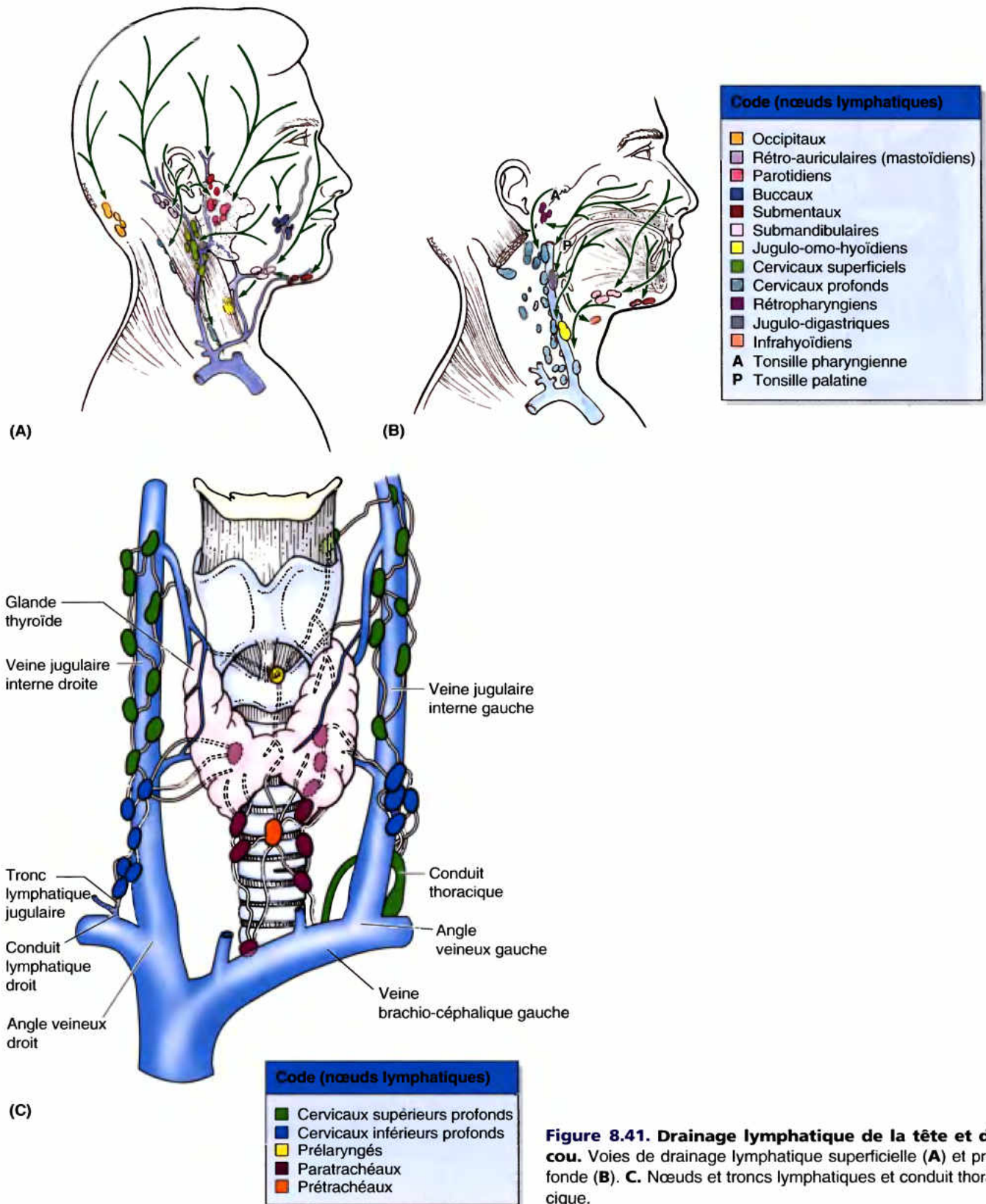


Figure 8.41. Drainage lymphatique de la tête et du cou. Voies de drainage lymphatique superficielle (A) et profonde (B). C. Nœuds et troncs lymphatiques et conduit thoracique.

vers l'œsophage. Les trois muscles constricteurs sont innervés par le plexus pharyngien, constitué par des fibres des nerfs vagues (NC X) et glosso-pharyngiens (NC IX) et par des fibres sympathiques issues de chaque côté du ganglion cervical supérieur (Fig. 8.40A ; Tableau 8.6). Le plexus pharyngien se trouve sur la paroi latérale du pharynx, principalement à la surface du muscle constricteur moyen. Les chevauchements des muscles constricteurs déterminent la formation de quatre interstices dans la musculature permettant à certaines structures de pénétrer dans le pharynx ou d'en sortir (Fig. 8.40A) :

1. *Entre le muscle constricteur supérieur et le crâne*, un interstice livre, de chaque côté, passage au muscle élévateur du voile du palais, à la trompe auditive (trompe d'Eustache) et à l'artère palatine ascendante. C'est à ce niveau que le fascia pharyngo-basilaire se confond avec le fascia bucco-pharyngien pour former, avec la muqueuse, la mince paroi du récessus pharyngien (fossette de Rosenmüller) (Fig. 8.36).
2. *Entre les muscles constricteurs supérieur et moyen*, un interstice forme une voie de passage qui permet au muscle stylo-pharyngien, au nerf glosso-pharyngien et au ligament stylo-hyoïdien de passer sur la face interne de la paroi du pharynx.
3. *Entre les muscles constricteurs moyen et inférieur*, un autre interstice permet le passage vers le larynx du nerf laryngé interne ainsi que des artère et veine laryngées supérieures.
4. *Sous le muscle constricteur inférieur*, un dernier interstice permet au nerf laryngé récurrent et à l'artère laryngée inférieure de pénétrer dans le larynx.

Vaisseaux du pharynx. L'artère tonsillaire (a. amygdalienne) (Fig. 8.38B), une branche de l'artère faciale, traverse le muscle constricteur supérieur et pénètre dans le pôle supérieur de la tonsille (amygdale) palatine. La tonsille reçoit également des ramifications des artères palatine ascendante, linguale, palatine descendante et pharyngienne ascendante. La grosse **veine palatine externe** (veine paratonsillaire) (v. palatine inférieure) descend depuis le voile du palais, passe à proximité de la face latérale de la tonsille palatine puis se joint au plexus veineux pharyngien.

Les **vaisseaux lymphatiques tonsillaires** se dirigent inféro-latéralement vers les nœuds lymphatiques voisins de l'angle de la mandibule et vers le **nœud jugulo-digastrique**, souvent appelé « *nœud tonsillaire* » en raison de son hypertrophie fréquente lors des inflammations de la tonsille palatine (*amygdalite*) (Fig. 8.41). Les tonsilles palatines, tubaires, linguale et pharyngienne forment un **anneau tonsillaire** (anneau de Waldeyer) dessinant un cercle incomplet de tissu lymphoïde autour de la partie supérieure du pharynx (Fig. 8.42). La partie antéro-inférieure de cet anneau est représentée par la **tonsille linguale**, une accumulation de tissu lymphoïde dans la partie postérieure de la langue. Les parties latérales de l'anneau correspondent aux tonsilles palatines et tubaires tandis que ses parties postérieure et supérieure correspondent à la tonsille pharyngienne.

Nerfs du pharynx. L'innervation motrice et la majeure partie de l'innervation sensitive du pharynx proviennent du **plexus nerveux pharyngien** (Fig. 8.40). Les fibres motrices du plexus sont originaires du nerf vague (NC X) via sa ou ses branches pharyngiennes et se distribuent à tous les muscles du pharynx et du voile du palais, à l'exception des muscles stylo-pharyngien (innervé par le NC IX) et tenseur du voile du palais (innervé par le NC V3). Le muscle constricteur inférieur du pharynx reçoit également quelques fibres motrices des nerfs laryngés externe et récurrent, branches du nerf vague. Les fibres sensibles du plexus rejoignent

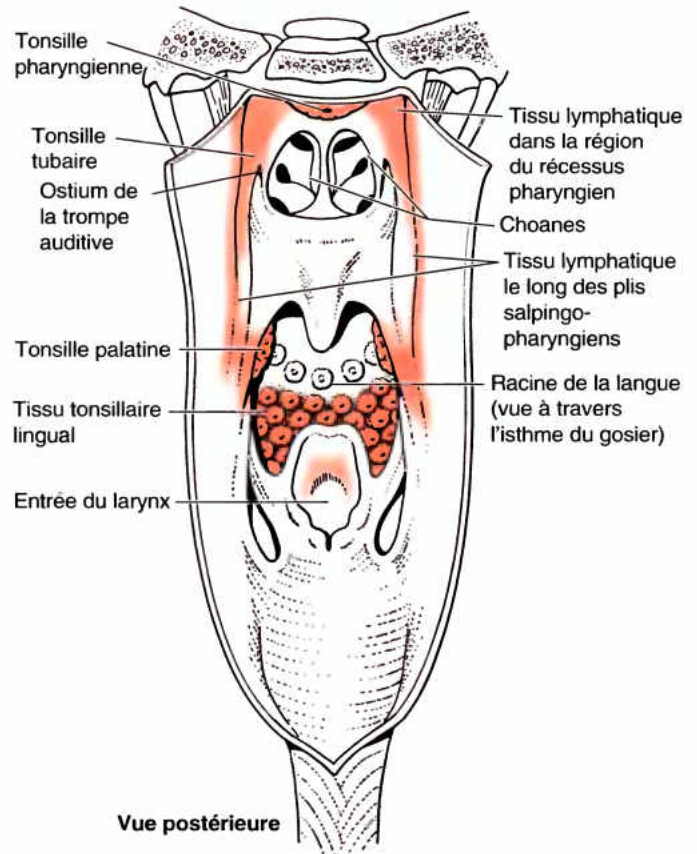


Figure 8.42. Tissu lymphoïde de la langue et du pharynx. L'anneau tonsillaire (anneau de Waldeyer) (rose) situé autour de la partie supérieure du pharynx est formé par les tonsilles pharyngienne, tubaires, palatines et linguale.

le nerf glosso-pharyngien. Elles innervent la majeure partie de la muqueuse des trois étages du pharynx. L'innervation sensitive de la muqueuse des parties antérieure et supérieure du nasopharynx est principalement tributaire des nerfs maxillaires (NC V2). Les **nerfs tonsillaires** sont issus d'un **plexus tonsillaire** rassemblant des branches des nerfs glosso-pharyngien et vague. D'autres branches sont dérivées des nerfs du plexus pharyngien (Fig. 8.40B).

Corps étranger dans le laryngopharynx

Lorsque de la nourriture passe dans le laryngopharynx, au cours de la déglutition, certaines particules entrent dans les récessus piriformes. Les corps étrangers (par ex., un os de poulet ou une arête de poisson) entrant dans le pharynx peuvent se loger dans ce récessus. Si l'objet est pointu, il peut traverser la muqueuse et blesser le nerf laryngé interne. Le nerf laryngé supérieur et sa branche laryngée interne sont également vulnérables lors de l'enlèvement du corps étranger si l'instrument utilisé perce accidentellement la membrane muqueuse. La lésion de ces nerfs peut entraîner une anesthésie de la muqueuse laryngée pouvant s'étendre jusqu'au niveau des plis vocaux. Les jeunes enfants avalent une variété de corps étrangers ; la plupart ►

d'entre eux atteignent l'estomac et franchissent le tractus alimentaire sans difficulté. Dans quelques cas, le corps étranger s'arrête à la fin du laryngopharynx, sa partie la plus étroite. Une iconographie médicale, comme une radiographie ou une TDM, peut révéler la présence d'un corps étranger radio-opaque. Les corps étrangers du pharynx sont souvent retirés en vision directe à l'aide d'un pharyngoscope.

Tractus sinusal du récessus piriforme

Bien qu'inhabituel, un tractus sinusal peut s'étendre du récessus piriforme à la glande thyroïde, devenant un site potentiel pour une thyroïdite récurrente (inflammation de la glande thyroïde). Le tractus sinusal se développe apparemment à partir d'un résidu du conduit thyro-glosse qui adhère au laryngopharynx en développement. La résection de ce sinus implique essentiellement une thyroïdectomie partielle du fait que le récessus piriforme se trouve en profondeur par rapport au pôle supérieur de la glande (Scher et Richtsmeier, 1994).

Tonsillectomie

Une *tonsillectomie* (ablation des tonsilles) se réalise en disséquant la tonsille palatine de son lit ou à l'aide d'une guillotine après étranglement au collet. Chaque procédé implique l'ablation de la tonsille et du fascia qui recouvre le lit tonsillaire (Fig. B8.13). À cause de la riche vascularisation de la tonsille, les saignements proviennent habituellement de la grosse *veine palatine externe* (Fig. 8.38B) ou, moins fréquemment, de l'artère tonsillaire ou d'autres branches artérielles. Le nerf glosso-pharyngien (NC IX) accompagne l'artère tonsillaire sur la paroi latérale du pharynx. Comme cette paroi est fine, le nerf risque d'être lésé. La carotide interne est spécialement en danger lorsqu'elle est tortueuse et qu'elle se trouve directement au côté latéral de la tonsille.

Adénoïdite

L'inflammation des tonsilles pharyngiennes (végétations adénoïdes) est appelée *adénoïdite*. Cet état peut obstruer le passage par le choane vers le nasopharynx rendant nécessaire la respiration par la bouche. L'infection des tonsilles pharyngiennes augmentées de volume peut s'étendre aux tonsilles tubaires, provoquant du gonflement et la fermeture des trompes auditives. Une déficience de l'audition peut faire suite à une obstruction nasale et à un blocage des trompes auditives. L'infection peut se propager du nasopharynx à l'oreille moyenne provoquant une *otite moyenne* (infection de l'oreille moyenne) qui peut entraîner une perte d'audition temporaire ou permanente. Parfois, les tonsilles palatines et pharyngiennes sont excisées au cours de la même intervention (tonsillectomie et adénoïdectomie ; T & A).

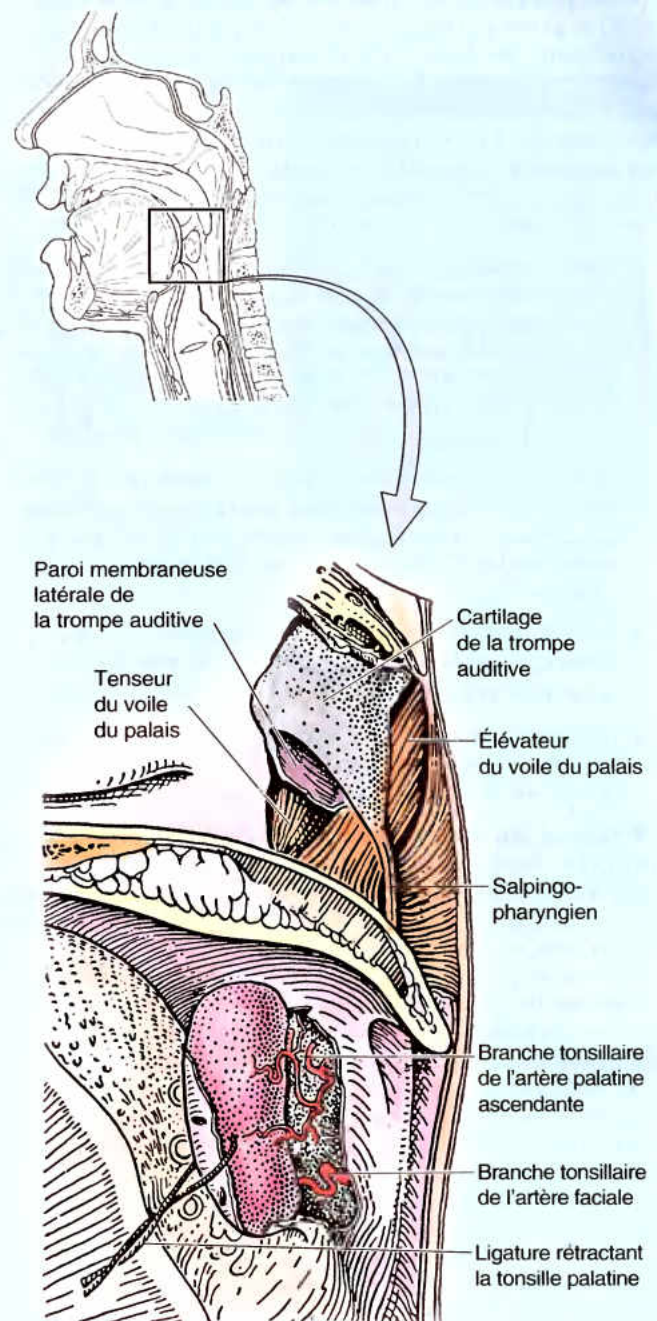


Figure B8.13.

Fistule branchiale (ou cervicale)

Une fistule branchiale est un canal anormal qui s'ouvre, du côté interne, dans la fosse tonsillaire et, du côté externe, sur le côté du cou (Fig. B8.14A). Ce canal cervical inhabituel résulte de la persistance de la deuxième poche pharyngienne et du ►

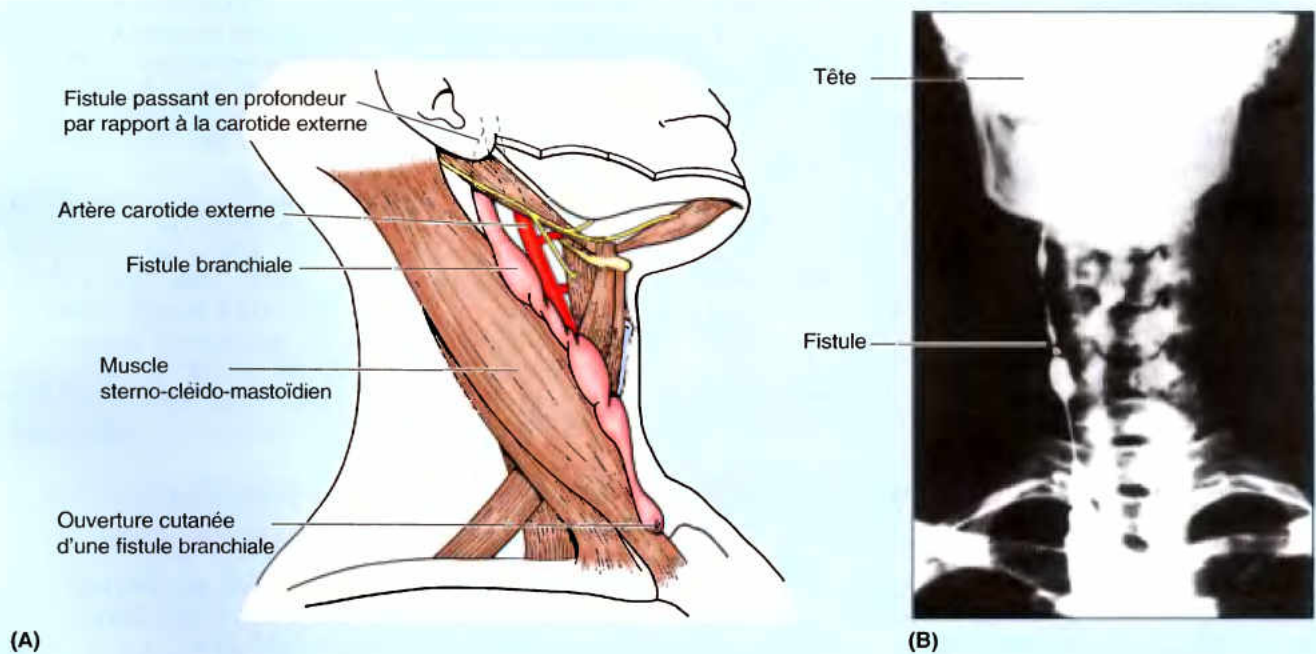


Figure B8.14.

deuxième sillon pharyngien (Moore et Persaud, 2003). La fistule monte, depuis son ouverture cervicale, habituellement le long du bord antérieur du SCM, dans le tiers inférieur du cou, à travers le tissu sous-cutané, le platysma et le fascia cervical profond pour entrer dans la gaine carotidienne. Elle passe ensuite entre les artères carotides externe et interne sur le chemin de son ouverture dans la fente tonsillaire. Son trajet peut être mis en évidence par radiographie (Fig. B8.14B).

Sinus et kystes branchiaux

Lorsque le sinus cervical embryonnaire ne disparaît pas, il peut conserver sa connexion avec la face latérale du cou par un canal étroit, le *sinus branchial*. L'ouverture du sinus peut se trouver n'importe où, le long du bord antérieur du SCM (Fig. B8.15). Si le résidu du sinus cervical n'est pas connecté avec la surface, il peut former un kyste branchial (kyste cervical latéral), habituellement localisé juste en dessous de l'angle de la mandibule. Quoique ces kystes puissent être présents chez les nourrissons et chez les enfants, ils peuvent ne pas augmenter de volume ni devenir visibles avant le début de l'âge adulte. Les sinus et les kystes sont habituellement réséqués. ⚠

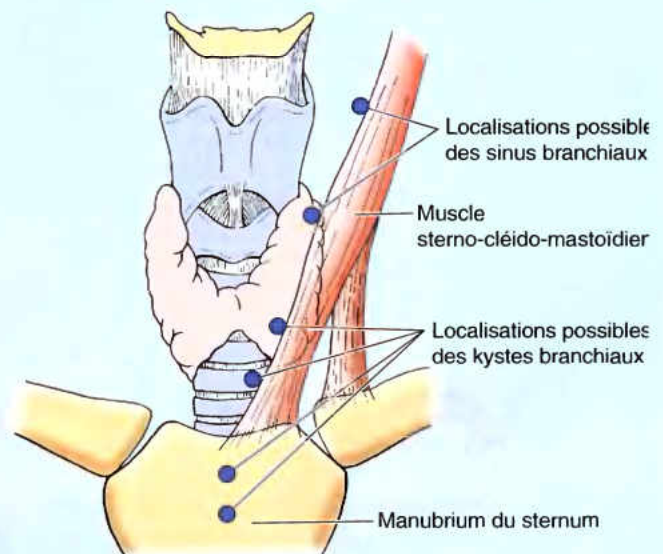


Figure B8.15.

Œsophage

L'œsophage est un conduit musculaire en continuité avec le laryngopharynx à la **jonction pharyngo-œsophagienne** (Figs. 8.35 et 8.40). Sa musculature est striée (volontaire) dans son tiers supérieur, lisse (involontaire) dans son tiers inférieur et mixte (striée et lisse) entre les deux. Sa première partie, l'**œsophage cervical**, appartient au tiers volontaire. L'œsophage commence dans le plan médian, immédiatement en arrière du bord

inférieur du cartilage cricoïde et au niveau de la vertèbre C6. À l'extérieur, la jonction pharyngo-œsophagienne apparaît comme une constriction produite par la **partie crico-pharyngienne du muscle constricteur inférieur** (le sphincter supérieur de l'œsophage) ; c'est la partie la plus étroite de l'œsophage (Figs. 8.36 et 8.40). L'œsophage cervical descend en s'infléchissant légèrement vers la gauche. Il poursuit son trajet descendant dans le médiastin supérieur et devient l'œsophage thoracique.

Lorsqu'il est vide, l'œsophage présente une lumière en forme de fente. Lorsqu'un bol alimentaire descend dans l'œsophage, la lumière de celui-ci se dilate et cela déclenche un péristaltisme réflexe dans les deux tiers inférieurs du conduit. L'œsophage cervical se trouve entre la trachée et la colonne cervicale (Figs. 8.35 et 8.37A). Les *nerfs laryngés récurrents* cheminent dans les sillons trachéo-œsophagiens, de chaque côté de l'œsophage (Fig. 8.40). Du côté droit, l'œsophage entre en rapport avec le lobe droit de la glande thyroïde et avec la gaine carotidienne droite et son contenu. À la base du cou, l'œsophage est également au contact de la plèvre cervicale droite. Du côté gauche, l'œsophage est en rapport avec le lobe gauche de la glande thyroïde et la gaine carotidienne gauche. Le conduit thoracique adhère au côté gauche de l'œsophage et le sépare de la plèvre. Pour plus de détails concernant les parties thoracique et abdominale de l'œsophage, voir les Chapitres 1 et 2.

Vaisseaux de l'œsophage cervical. Les artères de l'œsophage cervical sont des branches des *artères thyroïdiennes inférieures*.

Chaque artère donne naissance à des branches ascendantes et descendantes qui s'anastomosent entre elles et avec celles du côté opposé. Les veines de l'œsophage cervical se jettent dans les *veines thyroïdiennes inférieures*. Les vaisseaux lymphatiques de la partie cervicale de l'œsophage aboutissent aux *nœuds lymphatiques paratrachéaux* (ganglions des chaînes latéro-trachéales) et *cervicaux profonds inférieurs* (ganglions inférieurs des chaînes jugulaires internes) (Fig. 8.41).

Nerfs de l'œsophage cervical. L'innervation de la moitié supérieure de l'œsophage est branchio-motrice (viscéro-efférente spéciale) et viscéro-afférente ; celle de sa moitié inférieure est parasympathique (vagale), sympathique et viscéro-afférente. L'œsophage cervical reçoit ses fibres branchio-efférentes par l'intermédiaire de branches des *nerfs laryngés récurrents* et ses fibres vasomotrices sont issues des *troncs sympathiques cervicaux* (Fig. 8.40) via les plexus périartériels des artères thyroïdiennes inférieures.

Blessures de l'œsophage

Les blessures de l'œsophage sont des formes rares de traumatismes pénétrants du cou ; elles sont souvent des complications consécutives à un procédé chirurgical ou à un autre traitement. La plupart des traumatismes de l'œsophage surviennent en conjonction avec une lésion des voies respiratoires du fait que celles-ci se trouvent au-devant de l'œsophage et lui procurent une certaine protection. Les traumatismes de l'œsophage sont souvent occultes (cachés), ce qui les rend difficiles à détecter, spécialement lorsqu'ils sont isolés. Une perforation non reconnue de l'œsophage provoque la mort de presque tous les patients qui ne sont pas traités chirurgicalement et d'environ 50 % de ceux qui l'ont été (Sinkinson, 1991).

Fistules trachéo-œsophagiennes

L'anomalie congénitale la plus commune de l'œsophage est la *fistule trachéo-œsophagienne* (FTO). Habituellement, elle est combinée avec une certaine forme d'atrésie œsophagienne. Dans la plupart des FTO (environ 90 % des cas), la partie supérieure de l'œsophage se termine par une poche aveugle et la partie inférieure communique avec la trachée (Fig. B8.16A). Dans ces cas, la poche se remplit de mucus que l'enfant aspire. Dans certains cas, l'œsophage supérieur communique avec la trachée et l'œsophage inférieur rejoint l'estomac (Fig. B8.16B). Parfois, ce n'est pas le cas et la FTO ►

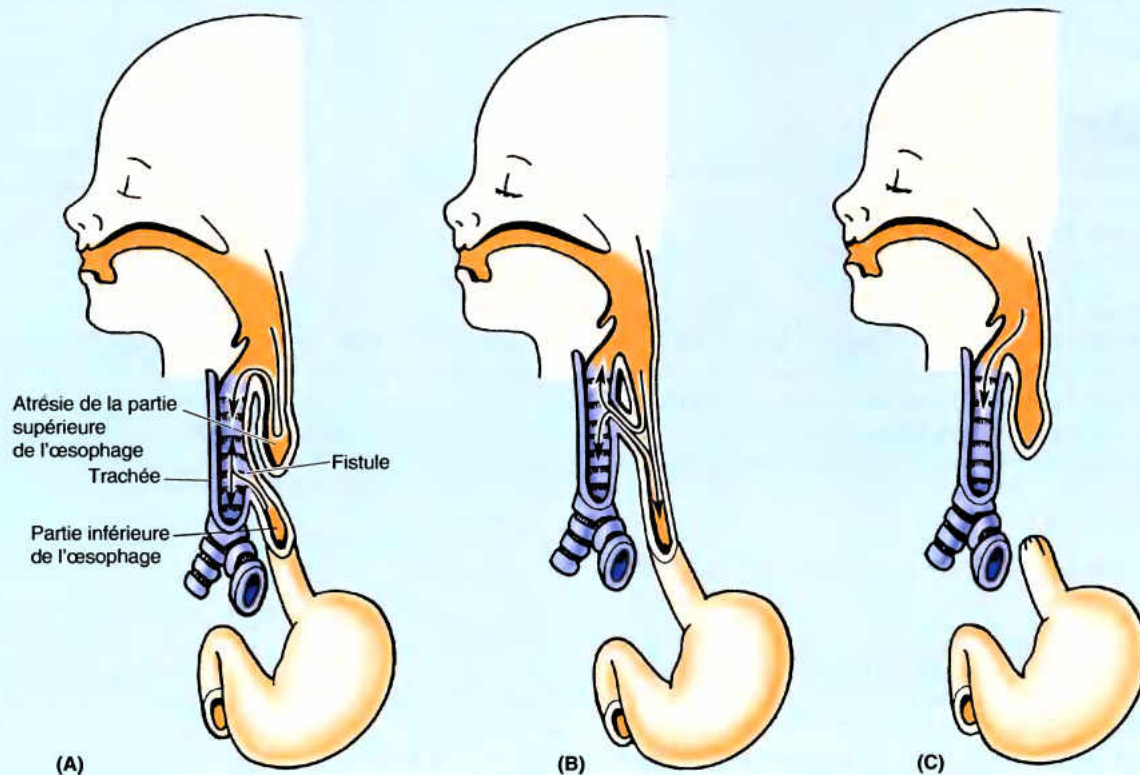


Figure B8.16.

coexiste avec une atrésie de l'œsophage (Fig. B8.16C). La FTO résulte d'une anomalie de la partition de l'œsophage et de la trachée par le septum trachéo-œsophagien.

Cancer de l'œsophage

La plainte la plus commune, dans un cancer de l'œsophage, est la dysphagie, qui ne se manifeste habituellement pas avant que la lumière ne soit réduite de 30 à 50 %. L'œsophagoscopie est une méthode habituelle de diagnostic pour observer ces cancers. Chez certains patients, la déglutition douloureuse suggère un envahissement de la tumeur dans les tissus péri-œsophagiens. L'augmentation de volume des nœuds lymphatiques cervicaux profonds inférieurs est également suspecte de cancer de l'œsophage. La compression des nerfs laryngés récurrents par une tumeur de l'œsophage produit de la raucité.

Zones de pénétration des traumatismes du cou

Trois zones sont les guides cliniques habituels pour la gravité d'un traumatisme du cou (Fig. B8.17). Les zones permettent au médecin de se rappeler quelles sont les structures qui sont en danger en cas de traumatismes perforants du cou.

- **Zone I** : elle comprend la racine du cou et s'étend des clavicules et du manubrium jusqu'au niveau du bord inférieur du cartilage cricoïde. Les structures en danger sont les plèvres cervicales, les sommets des poumons, les glandes thyroïde et parathyroïdes, la trachée, l'œsophage, les artères carotides communes, les veines jugulaires et la région cervicale de la colonne vertébrale.
- **Zone II** : elle s'étend du cartilage cricoïde jusqu'au niveau des angles des mandibules. Les structures en danger sont les pôles supérieurs des glandes thyroïdes, les cartilages thyroïde et cricoïde, le larynx, le laryngopharynx, les carotides, les veines jugulaires, l'œsophage et la région cervicale de la colonne vertébrale.

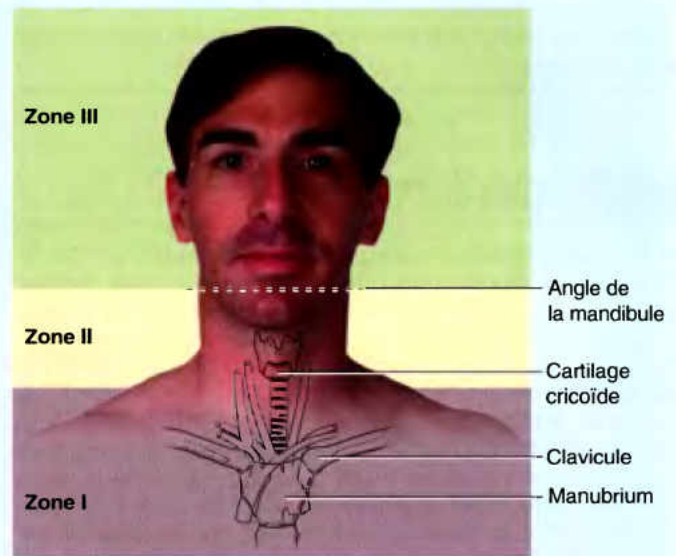


Figure B8.17.

- **Zone III** : au-dessus des angles des mandibules. Les structures menacées sont les glandes salivaires, les cavités orale et nasales, l'oropharynx et le nasopharynx.

Les blessures dans les zones I et III obstruent les voies respiratoires et ont le plus grand risque de **morbidity** (complications à la suite de procédés chirurgicaux ou d'autres traitements) et de **mortalité** (issue fatale) du fait que les structures blessées sont difficiles à visualiser, à réparer et que les lésions vasculaires sont difficiles à contrôler. Les lésions dans la zone II sont les plus courantes ; toutefois, leur morbidité et leur mortalité sont plus faibles parce que les médecins savent contrôler le problème vasculaire par pression directe et les chirurgiens savent visualiser et traiter les structures plus facilement que dans les zones I et III. ⚡

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Bien qu'il soit généralement considéré comme partie du tractus alimentaire, le pharynx fait également partie du système respiratoire. Le nasopharynx, supérieur, indéformable, est exclusivement respiratoire ; la nourriture et l'air se croisent dans l'oropharynx et dans le laryngopharynx. Le pharynx contractile est unique dans le tractus alimentaire car sa musculature est volontaire, avec une couche circulaire (les constricteurs du pharynx) externe à la couche longitudinale. Sa paroi postérieure, aplatie, dépourvue d'orifices, s'appuie sur le plan musculo-squelettique du cou ; toutefois, sa paroi antérieure comprend les ouvertures pour les cavités nasales, la bouche et le larynx. Ces ouvertures déterminent les trois segments du pharynx. Le voile du palais sert de valve qui contrôle l'accès au rhinopharynx et à l'oropharynx, tandis que le larynx est la « valve » ultime qui sépare la nourriture et l'air avant leur entrée dans l'œsophage et la trachée, respectivement.

Les deux ouvertures supérieures du pharynx, qui établissent la connexion avec l'environnement extérieur, sont entourées par un anneau de tissu lymphoïde (tonsillaire). Des interstices dans la sous-muqueuse de la paroi latérale, entre les insertions des muscles constricteurs permettent le passage des faisceaux musculaires longitudinaux, et des éléments vasculo-nerveux. L'innervation provient du plexus nerveux pharyngien, avec le nerf vague procurant les fibres motrices et le glosso-pharyngien, les fibres sensibles.

Au niveau du cartilage cricoïde (niveau de la vertèbre C6), il y a un changement relativement abrupt dans le schéma de la musculature qui prend un aspect plus typique du tractus alimentaire. La partie crico-pharyngienne du constricteur inférieur, la partie la plus inférieure de la couche externe circulaire, forme le sphincter supérieur de l'œsophage. Immédiatement en dessous, lorsque la couche musculaire externe devient longitudinale, commence

l'œsophage. C'est aussi approximativement en ce point que l'innervation motrice et sensitive est transférée aux nerfs laryngés récurrents. L'œsophage cervical possède une musculature volontaire.

Lymphatiques du cou

La majeure partie des tissus superficiels du cou sont drainés par des vaisseaux lymphatiques qui aboutissent aux *nœuds lymphatiques cervicaux superficiels*. Ces nœuds sont échelonnés le long du trajet de la VJE (ganglions de la chaîne jugulaire externe). Comme ceux de toute la tête et du cou, les collecteurs efférents de ces nœuds rejoignent les *nœuds lymphatiques cervicaux profonds* (Fig. 8.41 et 8.43). Le groupe spécifique des nœuds cervicaux profonds inférieurs qui sont ici concernés descend avec le nerf spinal accessoire (n. spinal) au sein de la région cervicale latérale (chaîne ganglionnaire du nerf spinal). Presque toute la lymphe issue de ces 6 à 8 nœuds aboutit dans le groupe des *nœuds supraclaviculaires* qui accompagnent l'artère transverse du cou (chaîne ganglionnaire cervicale transverse). Le groupe principal des nœuds cervicaux profonds forme une chaîne le long de la

veine jugulaire interne (ganglions de la chaîne jugulaire interne) et la plupart sont recouverts par le muscle SCM. D'autres nœuds cervicaux profonds comprennent les nœuds préaryngés, prétrachéaux, paratrachéaux et rétropharyngiens. Les vaisseaux efférents des nœuds cervicaux profonds se réunissent de chaque côté pour former les **troncs lymphatiques jugulaires** qui se jettent habituellement, du côté gauche, dans le conduit thoracique et, du côté droit, dans le confluent veineux jugulo-subclavier (angle veineux droit), soit directement, soit par l'intermédiaire d'un court conduit lymphatique droit.

Le *conduit thoracique*, une volumineuse voie lymphatique, franchit l'ouverture supérieure du thorax, le long du bord gauche de l'œsophage, et se recourbe latéralement dans la base du cou, en arrière de la gaine carotidienne et en avant du tronc sympathique, de l'artère vertébrale et de l'artère subclavière (Fig. 8.43A). Le conduit thoracique débouche dans la veine brachio-céphalique gauche, au niveau de la confluence des veines subclavière et JI (*angle veineux gauche*). Lorsque les troncs lymphatiques jugulaire, subclavier et broncho-médiastinal droits s'unissent pour former le *conduit lymphatique droit*, celui-ci entre dans l'angle veineux droit, comme le fait le conduit thoracique du côté gauche (Fig. 8.43B). Souvent, cependant, ces troncs lymphatiques entrent dans le système veineux de manière indépendante, dans la région de l'angle veineux droit.

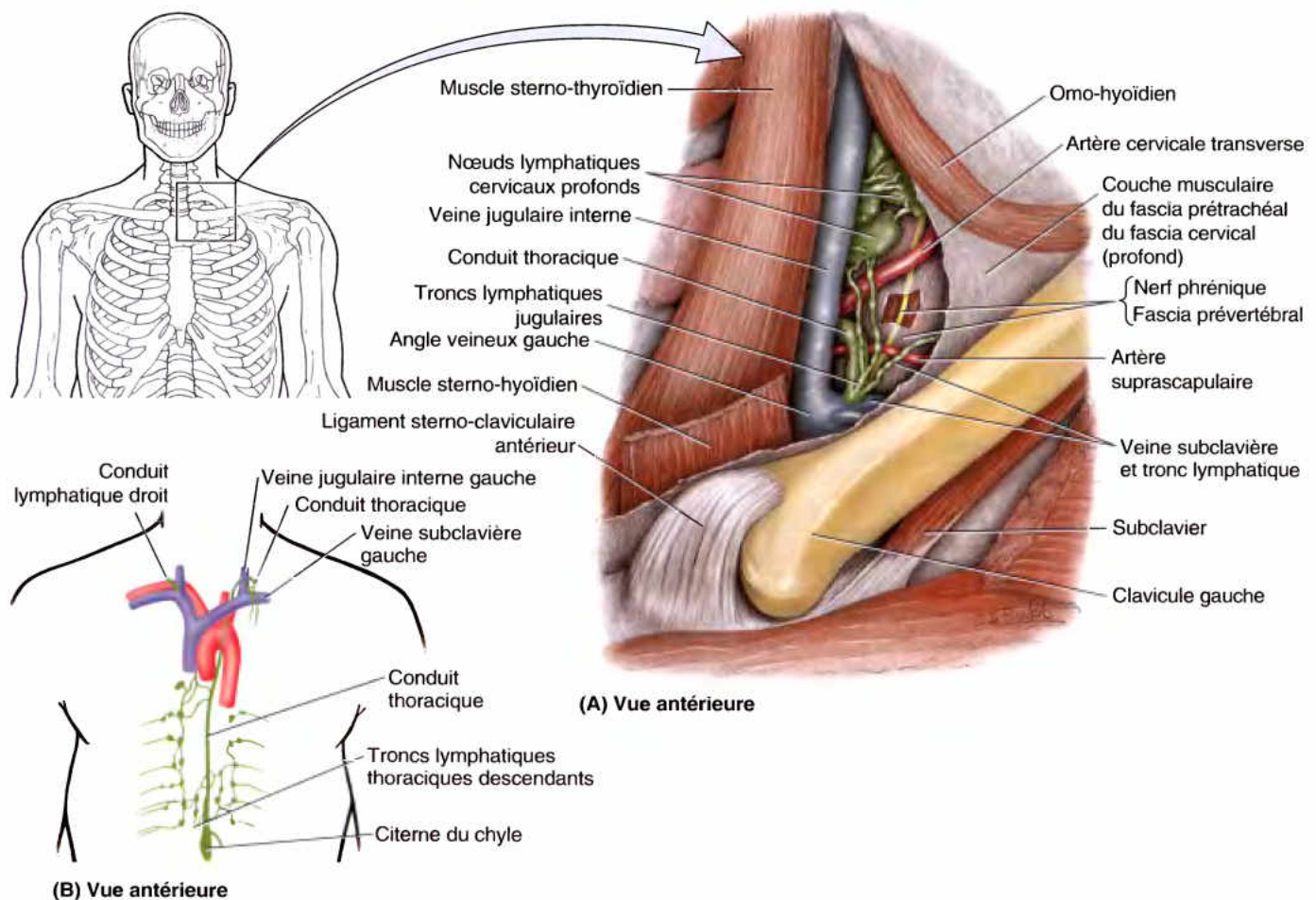


Figure 8.43. Vaisseaux lymphatiques de la base du cou. A. Cette dissection de la base du cou du côté gauche montre les nœuds lymphatiques cervicaux profonds et la terminaison du conduit thoracique à la jonction des veines subclavière et jugulaire interne (angle veineux gauche). B. Cette vue d'ensemble montre le trajet du conduit thoracique et le site de terminaison des conduits thoracique et lymphatique droit.

Dissections radicales du cou

Les dissections radicales du cou sont réalisées lorsque le cancer a envahi les lymphatiques. Au cours de ce procédé, les nœuds lymphatiques cervicaux profonds et les tissus qui les entourent sont enlevés autant que possible. Les principales artères, le plexus cervical, le NC X, et le nerf phrénique sont préservés ; toutefois, la plupart des branches cutanées du plexus cervical

sont supprimées. Le but de cette dissection est d'enlever en bloc tous les tissus qui contiennent des nœuds lymphatiques. Les nœuds lymphatiques cervicaux profonds, particulièrement ceux localisés le long de l'artère cervicale transverse, sont concernés par l'essaimage d'un cancer du thorax ou de l'abdomen. Comme leur augmentation de volume peut donner le premier signe d'un cancer dans ces régions, ils sont souvent appelés *nœuds lymphatiques cervicaux sentinelles*. ◉

Anatomie de surface des couches endocrine et respiratoire des viscères du cou

Le cou d'un nouveau-né est court ; de ce fait, les viscères cervicaux sont localisés plus haut chez les petits enfants que chez les adultes. Les viscères n'atteignent leur position définitive qu'après l'âge de 7 ans. L'allongement du cou s'accompagne de modifications de la croissance de la peau. Une incision médiane pratiquée dans la partie inférieure du cou d'un nourrisson se manifestera ultérieurement chez l'enfant par une cicatrice située à la surface de la partie supérieure du sternum.

La forme en U de l'os hyoïde se trouve à la partie antérieure du cou, dans l'angle profond entre la mandibule et le cartilage thyroïde, à la hauteur de la vertèbre C3 (Fig. AS8.2). Avalez et vous sentirez l'os hyoïde se mouvoir sous vos doigts lorsqu'ils sont placés à l'angle entre le menton et la partie antérieure du cou. La grande corne de l'os hyoïde est palpable d'un côté lorsque celle du côté opposé est fixée. La **proéminence laryngée** est produite par la rencontre à angle aigu des lames du cartilage thyroïde sur la ligne médiane. Cet angle thyroïdien est plus marqué chez les sujets de sexe masculin, au-delà de la puberté ; il forme la proéminence laryngée

(« pomme d'Adam ») qui est palpable et fréquemment visible. Au cours de sa palpation, il peut être perçu qu'elle s'échappe lors de la déglutition. Les plis vocaux sont situés au milieu de la proéminence laryngée.

Le **cartilage cricoïde** est palpable sous la proéminence laryngée, au niveau de la vertèbre C6. Étendez votre cou aussi fort que possible et faites passer votre doigt sur la proéminence laryngée. En arrivant en dessous de celle-ci, vous palperez le **ligament crico-thyroïdien**, l'endroit où l'on peut pratiquer une *cricothyrotomie à l'aiguille* ou coniotomie (voir les corrélations cliniques [encadré bleu] « Aspiration des corps étrangers et manœuvre de Heimlich », plus haut dans ce chapitre). Ensuite, votre doigt passe au-dessus de l'arc du cartilage cricoïde ; notez que la pointe de votre doigt s'enfonce parce que l'arc du cartilage cricoïde se projette plus loin en avant que les anneaux de la trachée. Le cartilage cricoïde constitue un repère essentiel dans le cou ; il indique :

- Le niveau de la vertèbre C6.
- L'endroit où l'artère carotide commune peut être comprimée contre le processus transverse de la vertèbre C6.
- La jonction entre le larynx et la trachée.
- La jonction du pharynx et de l'œsophage.
- Le site de pénétration du nerf laryngé récurrent dans le larynx.
- Un point situé à une distance d'environ 3 cm au-dessus de l'isthme de la glande thyroïde.

Les **anneaux trachéaux** peuvent être palpés dans la partie inférieure du cou, à l'exception des anneaux 2 à 4 qui sont recouverts par l'isthme unissant les lobes droit et gauche de la glande thyroïde. Le 1^{er} anneau trachéal se trouve juste au-dessus de l'isthme thyroïdien.

La **glande thyroïde** peut être palpée en l'abordant par l'avant ou par l'arrière (c'est-à-dire en se plaçant devant ou derrière le patient) ; placez le bout des doigts en avant (pour l'isthme) ou au côté immédiatement latéral (pour les lobes) de la trachée et demandez ensuite au patient d'avaler (voir Bickley et Szilayi, 2003, pour plus de détails). Que ce soit par l'une ou par l'autre approche (l'approche postérieure permet une meilleure palpation, tandis que l'approche antérieure est combinée à l'inspection), il se peut qu'une glande thyroïde parfaitement normale ne soit ni visible, ni distinctement palpable, chez certaines femmes, sauf pendant les périodes ►

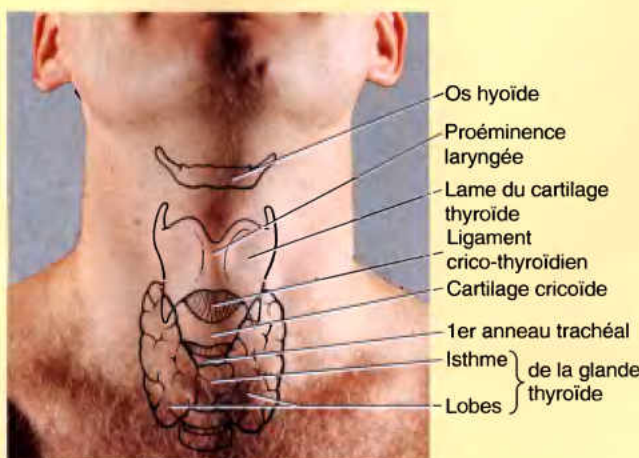


Figure AS8.2.

menstruelles ou lors d'une grossesse. La glande normale a la même consistance que le tissu musculaire.

L'isthme de la glande thyroïde se trouve juste en dessous du cartilage cricoïde ; il s'étend de chaque côté de la ligne médiane sur une distance approximative de 1,25 cm. Il est habituellement possible de palper l'isthme en plaçant le bout des doigts d'une main sur la ligne médiane, sous l'arc cricoïdien, et en demandant à la personne d'avaler. On sentira alors l'isthme monter puis redescendre. L'apex de chaque lobe latéral de la glande thyroïde se trouve au milieu de la lame du cartilage thyroïde.

L'anatomie de surface de la face postérieure du cou (nuque) est décrite dans le Chapitre 4. Les points essentiels sont les suivants :

- Les processus épineux des vertèbres C6 et C7 sont palpables et visibles, surtout lorsque le cou est fléchi.
- Les processus transverses des vertèbres C1, C6 et C7 sont palpables.
- Le tubercule du processus transverse de l'atlas (C1) peut être repéré par palpation profonde en arrière et en dessous de l'extrémité du processus mastoïde. ◉

Imagerie médicale du cou

Radiographie

Les examens radiographiques standards de la région cervicale de la colonne vertébrale utilisent des incidences antéro-postérieure (AP), de profil et obliques. Sur une radiographie AP de routine, la mandibule masque généralement les deux premières vertèbres cervicales (Fig. 8.44). Pour visualiser ces

dernières, le cou est étendu de telle façon que l'occiput et les dents maxillaires soient dans le même plan. Le faisceau central de rayons X est alors orienté perpendiculairement à la cassette porte-film au travers de la bouche ouverte (Fig. 8.45). Un tel cliché montre les rapports entre l'atlas et l'axis et leur observation n'est en rien entravée par les ligaments des articulations atlanto-axiales qui sont radio-transparents. La silhouette triangulaire des masses latérales cunéiformes de l'atlas les rend facilement identifiables. Plus



Figure 8.44. Radiographie de la région cervicale moyenne et inférieure de la colonne vertébrale. Les ombres du pharynx et de la trachée (lignes en pointillé) se superposent.

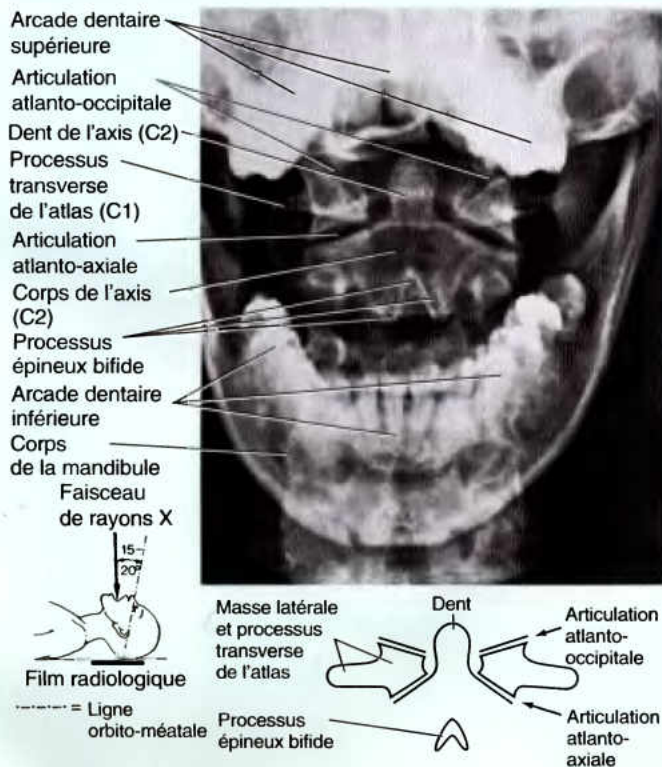


Figure 8.45. Radiographie de la dent de l'axis au travers de la bouche ouverte. La dent de l'axis se projette vers le haut, à partir du corps de l'axis (C2) ; c'est autour d'elle que l'atlas (C1) exécute ses rotations.

latéralement, on aperçoit clairement les longs processus transverses de l'atlas ; la dent de l'axis est, elle aussi, bien distincte entre les deux masses latérales de l'atlas.

Pour faire une radiographie de profil de la colonne cervicale, le patient est assis bien droit avec le cou en légère extension (Fig. 8.46). Le faisceau central de rayons X doit être perpendiculaire à la cassette porte-film et centré le cartilage thyroïde. Les clichés de profil sont utilisés régulièrement pour évaluer les lésions cervicales graves. Si une fracture est suspectée, la radiographie de profil est examinée en premier lieu avant de mobiliser le patient pour pratiquer d'autres incidences. Les bords antérieurs et postérieurs des corps vertébraux doivent s'aligner sur une courbe régulière ; toute déviation de cet alignement suggère l'existence d'une fracture et d'un arrachement des ligaments qui leur sont associés. Les espaces correspondant aux disques intervertébraux (IV) sont plus larges en avant qu'en arrière ; ceci résulte de la conformation cunéiforme des disques. Lorsque les disques involuent, les dimensions verticales des espaces IV diminuent. On reconnaît aussi le processus épineux long et saillant de la vertèbre C7, la vertèbre proéminente. Il convient de toujours avoir à l'esprit que les bords postérieurs des corps des vertèbres cervicales correspondent à la face antérieure du canal vertébral (canal spinal, canal rachidien) qui héberge la moelle épinière.

Des radiographies du cou en incidences obliques sont généralement nécessaires lorsque l'on désire pratiquer un examen complet de la colonne cervicale. Il s'agit en fait d'une incidence oblique à 45° qui seule permet de montrer les foramina IV étant donné leur inclinaison, ainsi que les articulations unco-vertébrales (voir Chapitre 5). Des incidences obliques peuvent aussi révéler la présence d'excroissances osseuses, par ex., des *ostéophytes*, au niveau des articulations vertébrales.

Une œsophagographie barytée se pratique en invitant le patient à avaler un mélange d'eau et de sulfate de baryum (Fig. 8.47). Le premier des quatre rétrécissements de l'œsophage se situe au niveau de la jonction pharyngo-œsophagienne. La partie la plus étroite de l'œsophage correspond à la partie initiale du viscère.

Tomodensitométrie (TDM)

Les coupes transversales TDM passant par la glande thyroïde montrent des sections du cou (Fig. 8.48A). Leur orientation correspond à celle d'une coupe horizontale du cou disposée comme pourrait se la représenter un médecin placé au pied du lit du patient. Le bord supérieur de l'image TDM représente donc la face antérieure du cou et son bord droit correspond à la face latérale gauche du cou du patient. La TDM est surtout utilisée comme méthode de diagnostic auxiliaire de la radiographie conventionnelle. Les images TDM sont de qualité supérieure à celles d'une radiographie parce qu'elles révèlent des différences de densité radiologique entre les tissus mous et au sein de ceux-ci (par ex., la glande thyroïde).

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

Les systèmes d'imagerie par résonance magnétique (IRM) génèrent des images de coupes transversales, sagittales et coronales (frontales) du cou ; elles ont l'avantage de n'utiliser aucune radiation. L'IRM du cou est supérieure à la TDM car elle permet de révéler des détails au sein des tissus mous ; toutefois, l'IRM fournit peu d'informations sur les structures osseuses (Figs. 8.26 et 8.48–8.51).

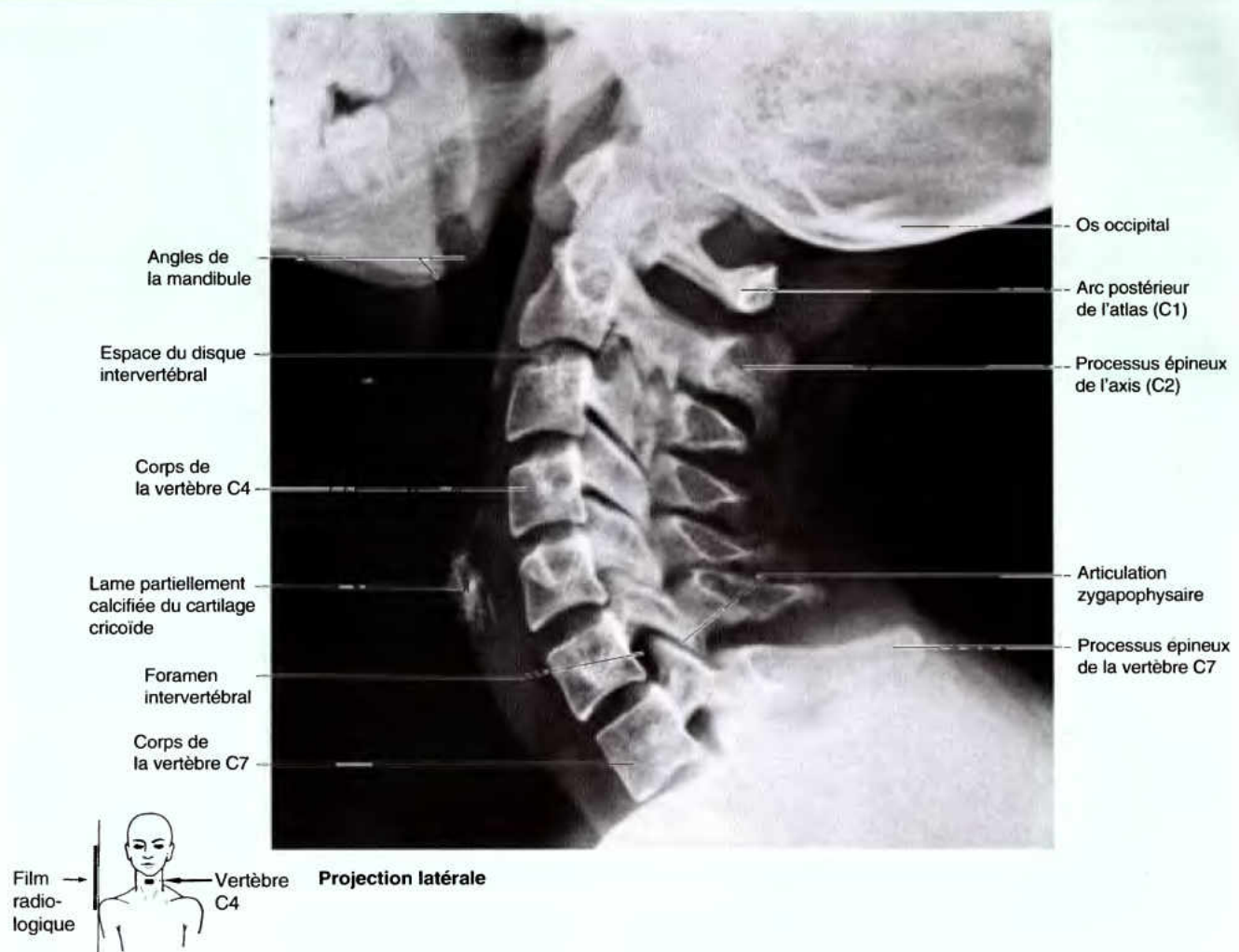


Figure 8.46. Radiographie de la région cervicale de la colonne vertébrale. Le long processus épineux de la vertèbre C7 est typiquement le plus proéminent superficiellement. Les articulations zygapophysiales (facettes) sont également visibles.

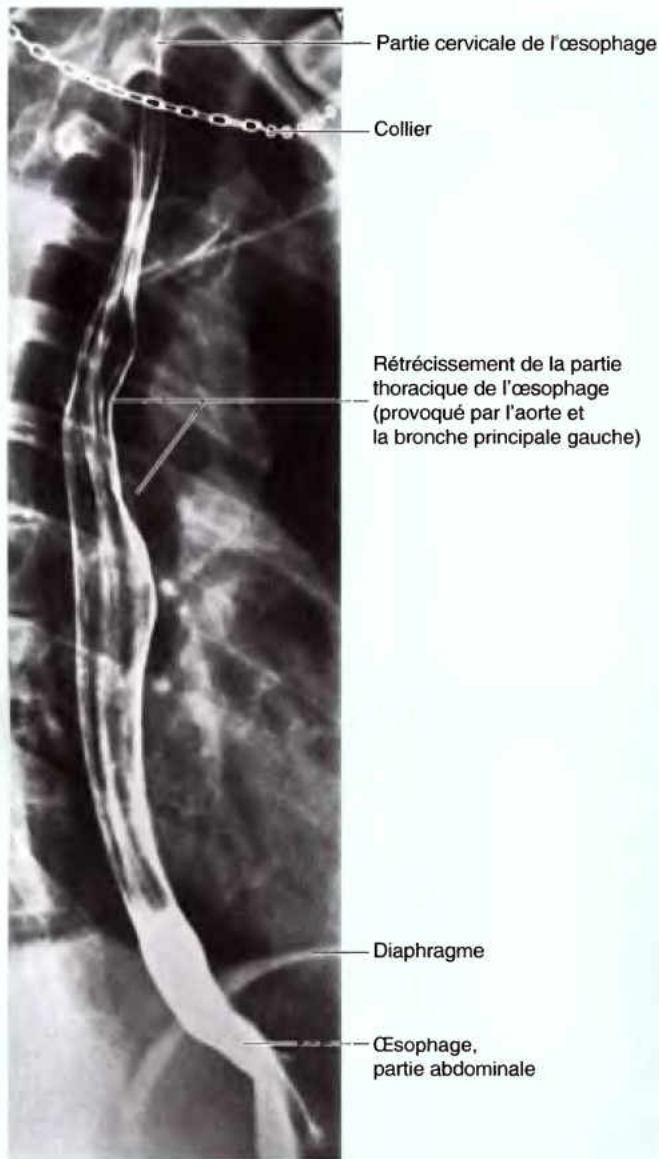


Figure 8.47. Radiographie de l'œsophage. Cette radiographie a été prise après une déglutition de baryte. Les colliers devraient être enlevés avant de prendre des radiographies.

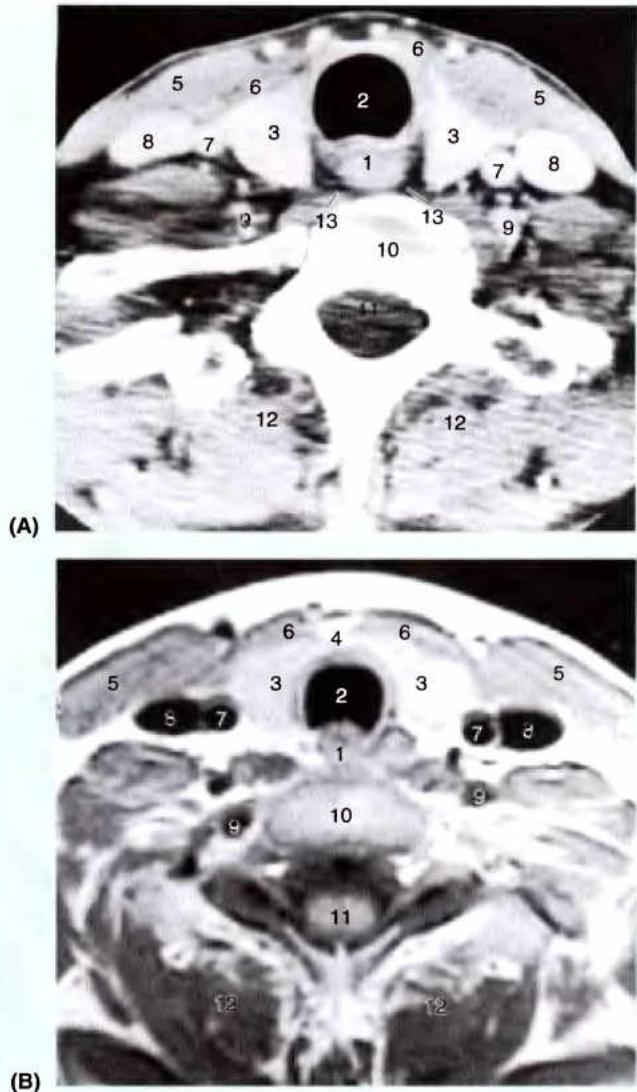


Figure 8.48. Coupes TDM et IRM transversales du cou passant par la glande thyroïde. **A.** Coupe TDM entamant les lobes de la glande thyroïde. (Avec l'aimable permission du Dr. M. Keller, Professeur Assistant d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, Toronto, Ontario, Canada). **B.** Coupe IRM passant par l'isthme de la glande thyroïde. 1, œsophage ; 2, trachée ; 3, lobes de la glande thyroïde ; 4, isthme thyroïdien ; 5, SCM ; 6, muscles sterno-hyoïdiens ; 7, artère carotide commune ; 8, VJI ; 9, artère vertébrale ; 10, corps vertébral ; 11, moelle épinière entourée de liquide cérébro-spinal dans l'espace subarachnoïdien ; 12, muscles profonds de la nuque ; 13, espace rétropharyngien. (Avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharczyk, Directeur Clinicien, Centre Tri-hospitalier de Résonance magnétique, Toronto, Ontario, Canada).

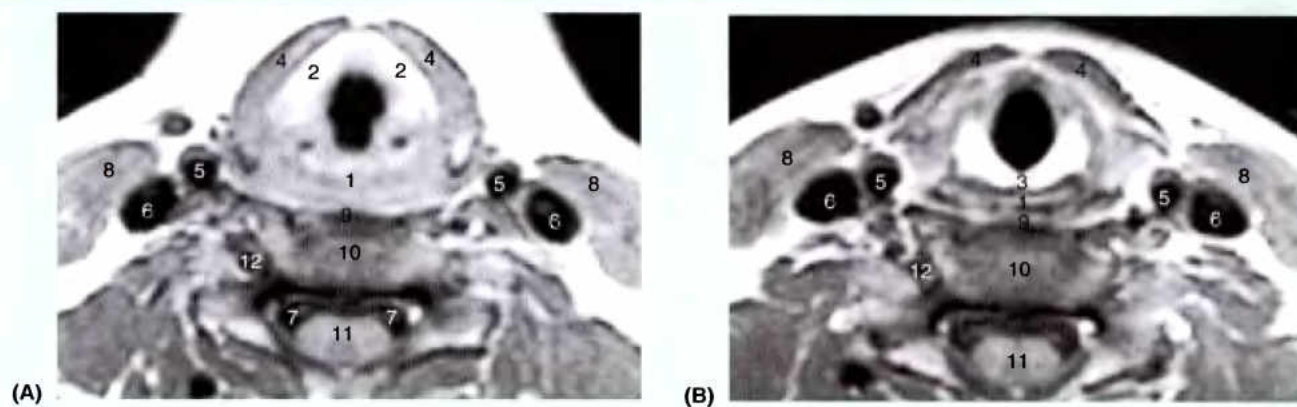


Figure 8.49. Coupes IRM transversales du larynx. A. Passant par le cartilage thyroïde. **B.** Passant par le cartilage cricoïde. 1, œsophage ; 2, cartilage thyroïde ; 3, lame du cartilage cricoïde ; 4, muscles sterno-thyroïdiens et sterno-hyoïdiens ; 5, artère carotide commune ; 6, VJI ; 7, racine antérieure ; 8, SCM ; 9, muscle constricteur inférieur ; 10, corps vertébral ; 11, moelle épinière ; 12, artère vertébrale. (Avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharczyk, Titulaire de la chaire d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, et Directeur Clinicien, Centre Tri-hospitalier de Résonance magnétique, Toronto, Ontario, Canada).

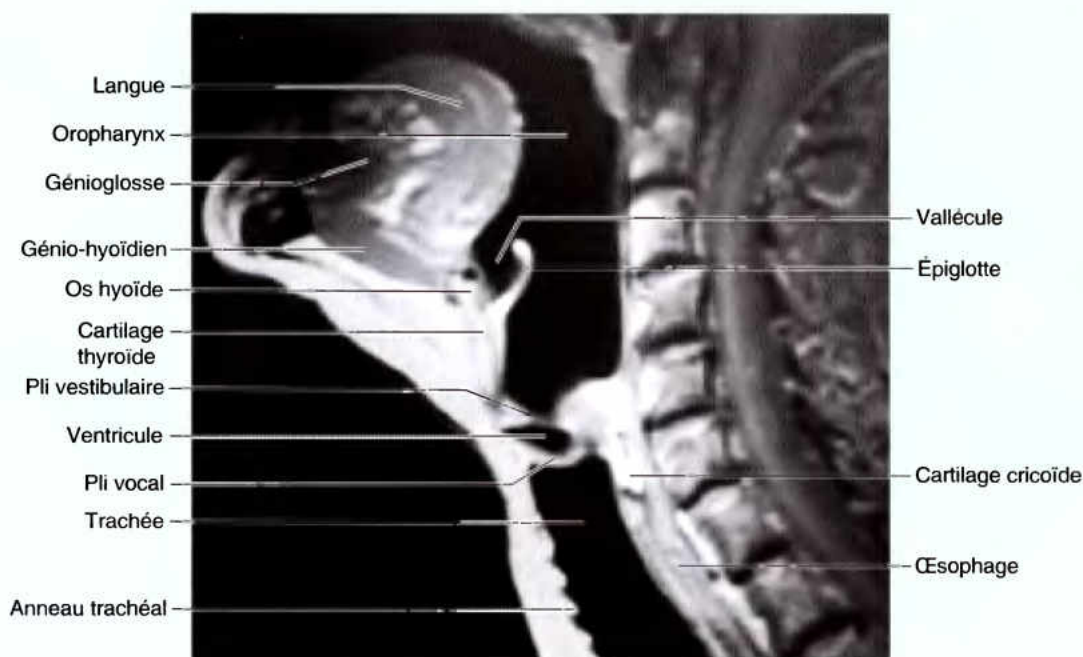


Figure 8.50. Coupe IRM médiane du plancher de la bouche et du cou. La langue, l'oropharynx, l'os hyoïde, les cartilages thyroïde et cricoïde, le pli vocal et la trachée sont visibles. (Avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharczyk, Titulaire de la chaire d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, et Directeur Clinicien du Centre Tri-hospitalier de Résonance magnétique, Toronto, Ontario, Canada).

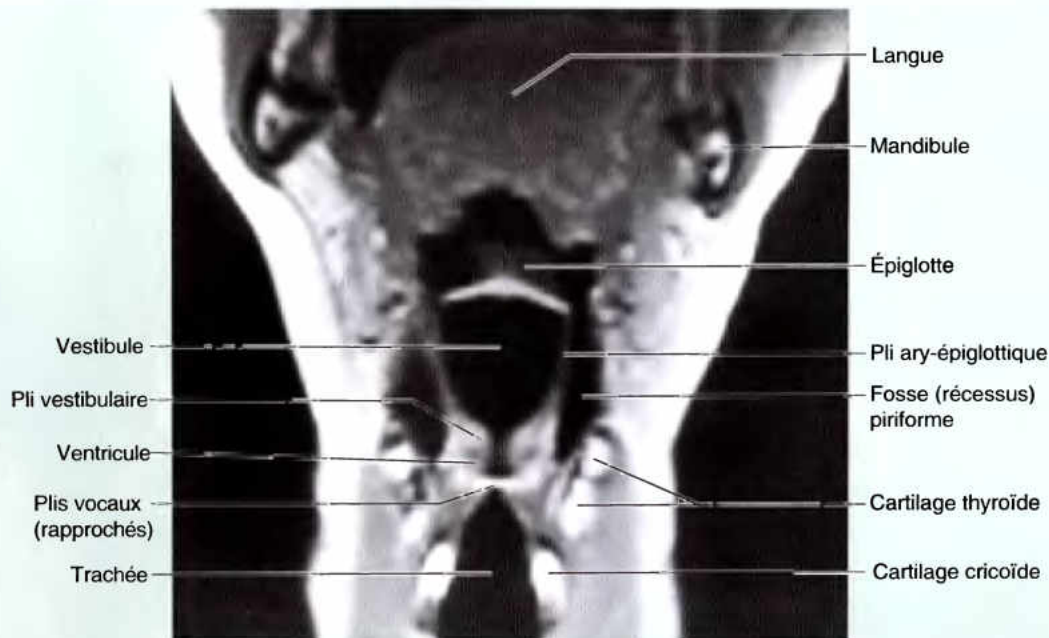


Figure 8.51. Coupe frontale IRM du larynx. Les vallécules de l'oropharynx, les fosses piriformes du laryngopharynx et les plis vestibulaires et vocaux du larynx sont visibles. (Avec l'aimable permission du Dr. W. Kucharczyk, Titulaire de la chaire d'Imagerie Médicale, Université de Toronto, et Directeur Clinicien, Centre Tri-hospitalier de Résonance magnétique, Toronto, Ontario, Canada).

Échographie

L'échographie est, elle aussi, une technique d'imagerie diagnostique utile pour étudier les tissus mous du cou. Elle permet de déceler de nombreuses situations anormales du cou de façon non invasive, pour un coût relativement peu élevé et avec un minimum d'inconfort pour le patient. L'échographie est utile, par exemple, pour faire la distinction entre une masse solide et un kyste, ce qui est parfois difficile lors d'un examen physique. L'échographie intravasculaire permet de visualiser les artères et les veines du cou. Ces images sont produites en insérant une sonde à l'intérieur d'un vaisseau sanguin. Les techniques d'échographie Doppler offrent pour leur part la possibilité d'évaluer le flux sanguin intravasculaire (Fig. 8.52), par exemple, pour déceler une sténose d'une artère carotide. ◊

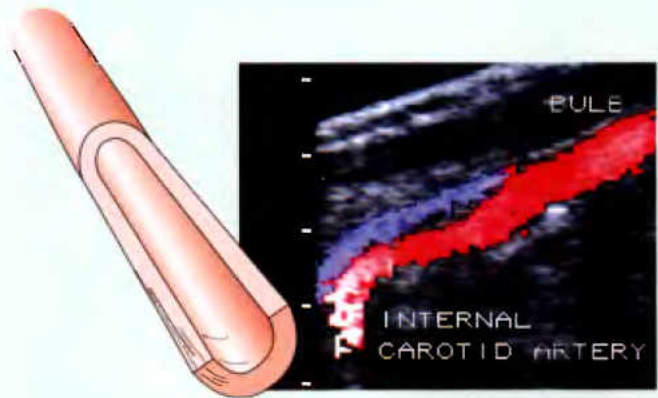


Figure 8.52. Étude du flux dans la carotide interne par Doppler en couleur. L'étude montre un flux sanguin normal.

Références et lectures conseillées

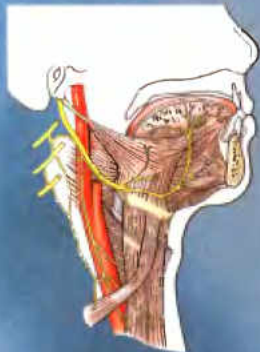
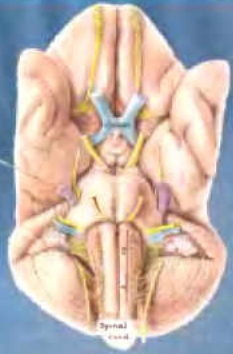
- Agur AMR : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2004.
- Behrman RE, Kliegman RM, Arvin AM (eds) : *Nelson Textbook of Pediatrics*, 16th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2000.
- Bickley LS, Szilagyi : *Bates's Guide to Physical Examination and History Taking*, 8th. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2003.

- Fahn S, Bressman SB : Dystonia. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2000.
- Ger R, Abrahams P, Olson TR : *Essentials of Clinical Anatomy*, 2nd ed. New York, The Parthenon Publishing Group, 1996.
- Lachman N, Acland RD, Rosse C : Anatomical evidence for the absence of a morphological distinct cranial root of the accessory nerve in man. *Clin Anat* 15:4-10 2002.

- Leung AKC, Wong AI, Robson WILLM : Ectopic thyroid gland simulating a thyroglossal duct cyst : A case report. *Can J Surg* 38:87, 1995.
- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human : Clinically Oriented Embryology*, 7th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2003.
- Norton JA, Wells SA Jr : The parathyroid glands. In Sabiston DC Jr, Iyerly HK (eds) : *Sabiston Essentials of Surgery*, 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1994.
- Pedley TA, Ziegler DK : Syncope and seizure. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2000.
- Rouvière H, Delmas A : *Anatomie humaine – Descriptive, topographique et fonctionnelle*. Tome 1. Tête et cou, 14^e éd., Paris, Milan, Barcelone, Masson, 1997.
- Rowland LP (ed) : *Merritt's textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins, 2000A.
- Rowland LP : Diagnosis of pain and paresthesias. In Rowland LP (ed) : *Merritt's textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins, 2000B.
- Sabiston DC Jr, Iyerly H : *Sabiston Essentials of Surgery*, 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1994.
- Sacco RL : Pathogenesis, classification, and epidemiology of cerebrovascular disease. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 2000.
- Scher RL, Richtsmeier WJ : Otolaryngology : head and neck surgery. In Sabiston DC Jr, Iyerly HK (eds) : *Sabiston Essentials of Surgery*, 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1994.
- Sinkinson CA : The continuing saga of penetrating neck injuries. *Emerg Med* 12:135, 1991.
- Skandalakis JE, Skandalakis PN, Skandalakis LJ : *Surgical Anatomy and Technique. A Pocket Manual*. New York, Springer-Verlag, 1995.
- Swartz MH : *Textbook of Physical Diagnosis : History and Examination*, 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 2001.
- Williams PH, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ : *Gray's Anatomy*, 38th ed. New York, Churchill Livingstone, 1995.

9

Résumé des nerfs crâniens



VUE D'ENSEMBLE / 1124

NERF OLFACTIF (NC I) / 1129

NERF OPTIQUE (NC II) / 1132

NERF OCULOMOTEUR (NC III) / 1136

NERF TROCHÉAIRE (NC IV) / 1137

NERF TRIJUMEAU (NC V) / 1139

Nerf ophtalmique (NC V₁) / 1139

Nerf maxillaire (NC V₂) / 1139

Nerf mandibulaire (NC V₃) / 1139

NERF ABDUCENS (NC VI) / 1142

NERF FACIAL (NC VII) / 1143

Branchio-motricité / 1143

Parasympathique présynaptique / 1143

Sensibilité générale / 1143

Sensibilité gustative (sensibilité spéciale) / 1143

NERF VESTIBULO-COCHLÉAIRE (NC VIII) / 1146

NERF GLOSSO-PHARYNGIEN (NC IX) / 1147

Branchio-motricité / 1148

Parasympathique (viscéro-motricité) / 1148

Sensibilité générale / 1149

Sensibilité gustative (sensibilité spéciale) / 1149

NERF VAGUE (NC X) / 1150

NERF SPINAL ACCESSOIRE (NC XI) / 1151

NERF HYPOGLOSSE (NC XII) / 1153

Les aspects régionaux des nerfs crâniens sont décrits dans les chapitres précédents, notamment dans ceux consacrés à la tête et au cou.

Ce chapitre résume tous les nerfs crâniens, principalement sous la forme de figures et de tableaux. Les Tableaux 9.1 et 9.2 font la synthèse de l'ensemble des nerfs crâniens. Le Tableau 9.3 résume quelques lésions courantes des nerfs crâniens en précisant le type ou le siège de la lésion et les perturbations qui en résultent.

Vue d'ensemble

Comme les nerfs spinaux, les nerfs crâniens sont des faisceaux de fibres sensitives ou motrices qui innervent des muscles ou des glandes ou acheminent des influx en provenance de récepteurs sensitifs ; ils peuvent aussi être constitués d'une combinaison de ces deux types de fibres. Ils sont appelés nerfs crâniens parce qu'ils émergent de foramina ou de fissures du crâne et qu'ils sont revêtus par des gaines tubulaires dérivées des méninges crâniennes. Il existe douze paires de nerfs crâniens numérotées de I à XII en fonction de leurs sites d'émergence de l'encéphale et de pénétration dans la dure-mère crânienne (Fig. 9.1). Leur nom traduit soit leur distribution générale, soit leur fonction.

Les nerfs crâniens renferment une ou plusieurs des cinq composantes fonctionnelles suivantes.

- **Fibres motrices (efférentes).**

1. *Fibres motrices destinées à des muscles volontaires (striés).* On en distingue deux catégories selon l'origine embryonnaire des muscles innervés :
 - a. Les axones *somato-moteurs* (composante somato-efférente générale) qui innervent les muscles striés de l'orbite (par ex., les muscles oculaires), de la langue ou les muscles superficiels du cou (sterno-cléido-mastoïdien et trapèze)¹, c'est-à-dire ceux qui ne sont pas dérivés des arcs pharyngiens embryonnaires.
 - b. Les axones *branchio-moteurs* (composante viscéro-efférente spéciale) qui innervent les muscles striés dérivés des arcs pharyngiens (muscles de la mastication ou masticateurs, muscles de la face, du palais, du pharynx et du larynx).
2. *Fibres motrices impliquées dans l'innervation de muscles involontaires (lisses) ou de glandes.* Elles comprennent des axones viscéro-moteurs (composante viscéro-efférente générale) qui sont à l'origine du système parasympathique crânien du système nerveux autonome (SNA). Les fibres présynaptiques (préganglionnaires) qui émergent de l'encéphale établissent leurs relais synaptiques dans un ganglion parasympathique situé hors du système nerveux central. Les fibres postsynaptiques (postganglionnaires) innervent des muscles lisses ou des glandes (par ex., le sphincter de la pupille et la glande lacrymale).

- **Fibres sensitives (afférentes).**

3. *Fibres recueillant la sensibilité viscérale* (composante viscéro-afférente générale). Elles transmettent des informations en provenance du glomus et du sinus carotidiens, du pharynx, du larynx, de la trachée, des bronches, des poumons, du cœur et du tractus gastro-intestinal.
4. *Fibres transmettant la sensibilité générale* (composante somato-afférente générale) (par ex., le toucher, la pression, la chaleur, le froid, etc.) en provenance de la peau et des muqueuses. Les fibres somato-afférentes générales sont surtout présentes dans le NC V, mais aussi dans les NC VII, IX et X.
5. *Fibres de la sensibilité spéciale ou sensorielles.* Elles transmettent soit les sensations gustatives ou olfactives (composante viscéro-afférente spéciale), soit les influx en provenance des organes des sens de la vision, de l'audition ou de l'équilibration (composante somato-afférente spéciale).

Certains nerfs crâniens sont purement sensitifs, d'autres sont considérés comme « purement » moteurs et plusieurs autres sont mixtes. Les NC III, IV, VI, XI, XII et la racine motrice du NC V sont considérés comme des nerfs « purement » moteurs et semblent avoir évolué à partir de racines antérieures primordiales. Ils contiennent cependant un petit nombre de fibres sensitives proprioceptives (perception non visuelle du mouvement et de la position) dont les corps cellulaires sont probablement situés dans le noyau mésencéphalique du NC V. Quatre nerfs crâniens (les NC III, VII, IX et X) contiennent des axones parasympathiques présynaptiques (viscéro-moteurs) dès leur site d'émergence du tronc cérébral. Les NC V, VII, IX et X sont des nerfs mixtes qui contiennent des fibres motrices et sensitives ; chacun d'eux innerve des structures dérivées d'un arc pharyngien différent.

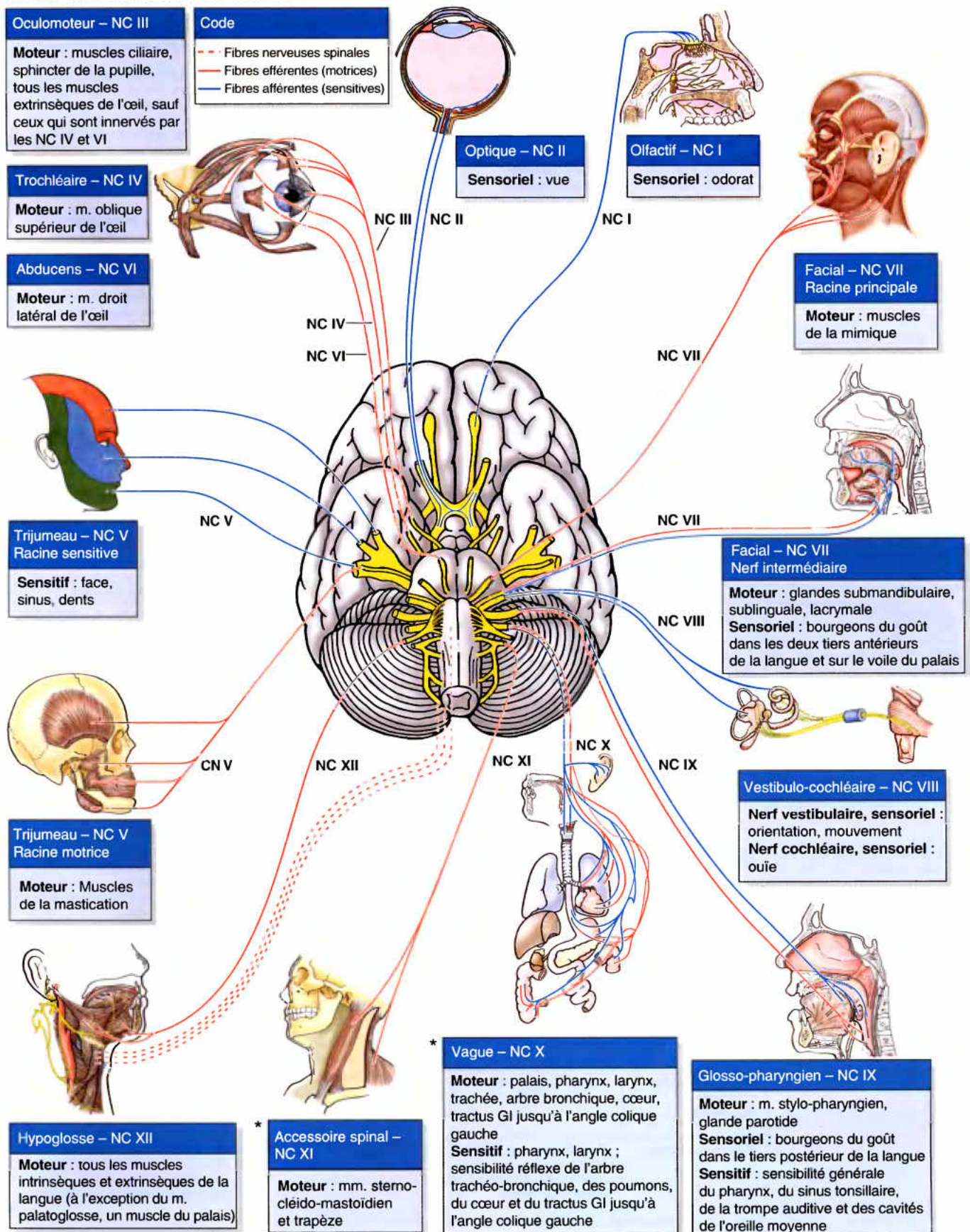
Les fibres des nerfs crâniens sont reliées centralement aux noyaux des nerfs crâniens – des groupes de neurones au sein desquels les fibres sensitives ou afférentes se terminent et au niveau desquels des fibres motrices ou efférentes prennent naissance (Fig. 9.2). Sauf en ce qui concerne le NC I et le NC II qui sont en fait des extensions du cerveau antérieur, les noyaux des nerfs crâniens sont situés dans le tronc cérébral. Les noyaux appartenant à une même composante fonctionnelle (par ex., somato-efférente, viscéro-efférente, somato-afférente générale ou viscéro-afférente générale) sont généralement alignés en colonnes fonctionnelles au sein du tronc cérébral.

Lésions des nerfs crâniens

Des lésions de nerfs crâniens compliquent fréquemment les fractures de la base du crâne (Tableau 9.3). En outre, les mouvements excessifs du cerveau au sein du crâne peuvent arracher ou comprimer des fibres de nerfs crâniens, en particulier celles du NC I. Une paralysie d'un nerf crânien peut habituellement être décelée dès que l'état de conscience du patient le permet (Lange *et al.*, 2000) ; toutefois, chez certains patients, la paralysie peut ne pas être évidente pendant plusieurs jours. ►

(suite à la page 1129)

¹ Historiquement, le sterno-cléido-mastoïdien et le trapèze ont été classés avec les muscles d'origine pharyngienne (branchiale). Dans certains ouvrages, les étudiants les trouveront inclus dans cette catégorie.

Tableau 9.1. Résumé des nerfs crâniens

(à suivre)

Tableau 9.1. Résumé des nerfs crâniens (suite)

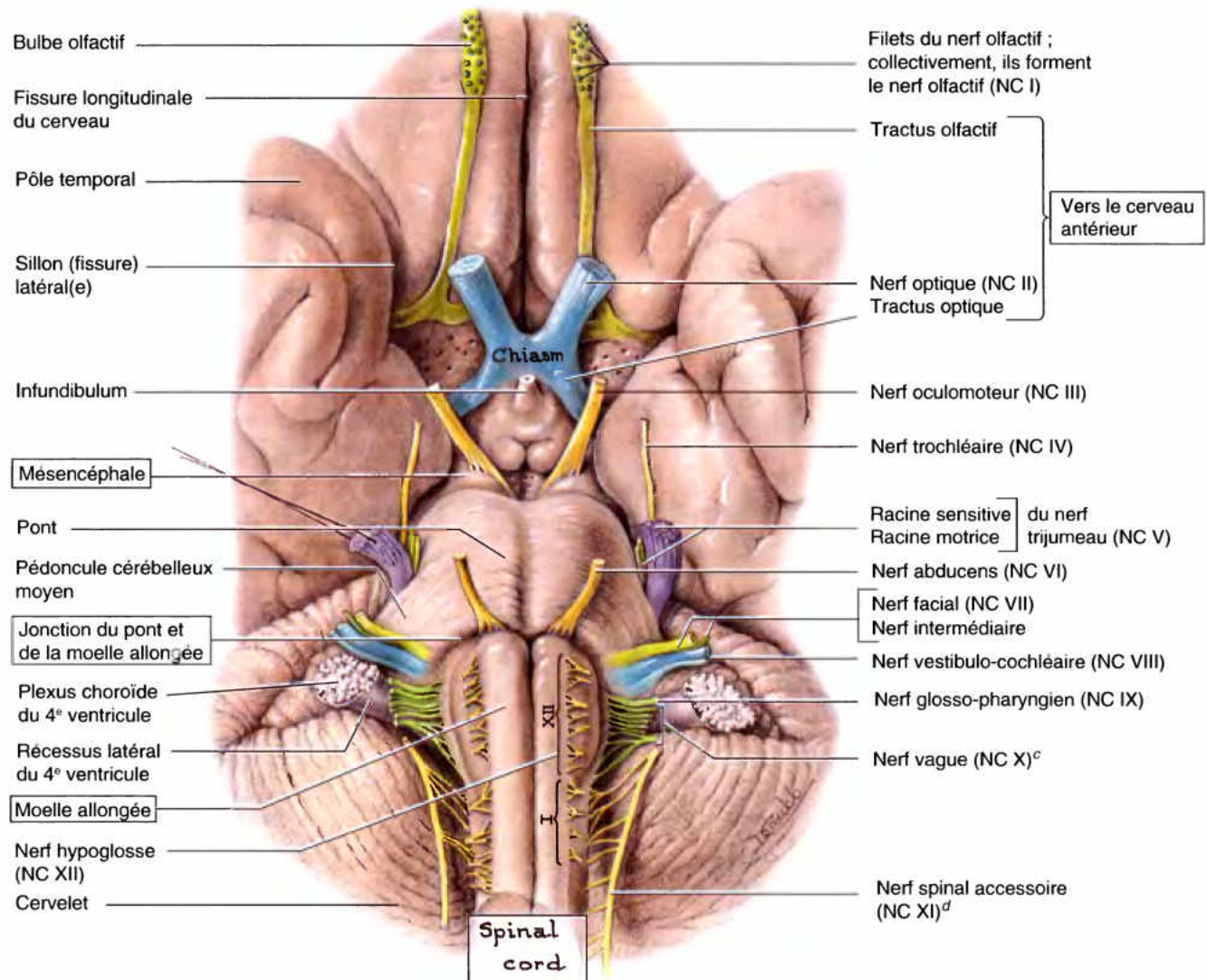
Nerf	Composantes	Localisation des corps neuronaux	Sortie du crâne	Fonction(s) principale(s)
Olfactif (NC I)	Viscéro-afférente spéciale (sensibilité spéciale)	Épithélium olfactif (cellules neuro-sensorielles olfactives)	Foramina de la lame criblée de l'os ethmoïde	Sensations olfactives (odorat) au niveau de la muqueuse qui revêt le toit de chaque cavité nasale ainsi que la partie supérieure du septum nasal et du cornet supérieur
Optique (NC II)	Somato-afférente spéciale (sensibilité spéciale)	Rétine (cellules ganglionnaires)	Canal optique	Vision depuis la rétine
Oculomoteur (NC III)	Somato-efférente (somato-motrice)	Mésencéphale	Fissure orbitaire supérieure	Moteur pour les muscles droits supérieur, inférieur et médial, oblique inférieur de l'œil et releveur de la paupière supérieure ; soulève la paupière supérieure ; oriente le globe oculaire vers le haut, vers le bas et médialement
	Viscéro-efférente générale	Neurones présynaptiques : mésencéphale / Neurones postsynaptiques : ganglion ciliaire		Innervation parasymphatique du sphincter de la pupille et du m. ciliaire ; constriction de la pupille et accommodation du cristallin
Trochléaire (NC IV)	Somato-efférente (somato-motrice)	Mésencéphale		Moteur pour le muscle oblique supérieur de l'œil qui contribue à orienter le globe oculaire inféro-latéralement (ou inférieurement lorsqu'il est en adduction)
Trijumeau (NC V)				
Ophtalmique (NC V ₁)	Somato-afférente générale	Ganglion trigéminal	Fissure orbitaire supérieure	Sensibilité de la cornée, de la peau du front, du cuir chevelu, des paupières, du nez et de la muqueuse de la cavité nasale et des sinus paranasaux
Maxillaire (NC V ₂)			Foramen rond	Sensibilité cutanée de la région maxillaire de la face, y compris la paupière inférieure et la lèvre supérieure, sensibilité des dents maxillaires et de la muqueuse nasale, du sinus maxillaire et du palais
Mandibulaire (NC V ₃)			Foramen ovale	Sensibilité cutanée au-dessus de la mâchoire inférieure, y compris la lèvre inférieure, sensibilité des dents mandibulaires, de l'articulation temporo-mandibulaire et de la muqueuse de la bouche et des deux tiers antérieurs de la langue
	Branchio-efférente	Pont		Moteur pour les muscles masticateurs, mylo-hyoïdien, digastrique (ventre antérieur), tenseur du voile du palais et tenseur du tympan
Abducens (NC VI)	Somato-efférente (somato-motrice)	Pont	Fissure orbitaire supérieure	Moteur pour le muscle droit latéral de l'œil qui mobilise le globe oculaire latéralement
Facial (NC VII)	Branchio-efférente	Pont	Méat acoustique interne ; canal facial et foramen stylo-mastoïdien	Moteur pour les muscles de la mimique et du cuir chevelu ; innerve également les muscles stapédien (oreille moyenne), stylo-hyoïdien et digastrique (ventre postérieur)
	Viscéro-afférente spéciale (gustative)	Ganglion géniculé		Bourgeons du goût des deux tiers antérieurs de la langue et du palais
	Viscéro-efférente	Présynaptiques : pont Postsynaptiques : ganglions ptérygo-palatin et submandibulaire		Innervation parasymphatique des glandes salivaires submandibulaire et sublinguale, de la glande lacrymale et des glandes nasales et palatines

(à suivre)

Tableau 9.1. Résumé des nerfs crâniens (suite)

Nerf	Composantes	Localisation des corps neuronaux	Sortie du crâne	Fonction(s) principale(s)
Vestibulo-cochléaire (NC VIII)				
Vestibulaire	Somato-afférente spéciale	Ganglion vestibulaire	Méat acoustique interne	Sens de l'équilibration recueilli par les conduits semi-circulaires, l'utricule et le saccule en relation avec la position et les mouvements de la tête
Cochléaire	Somato-afférente spéciale	Ganglion spiral		Sens de l'ouïe (audition) recueilli par l'organe spiral (Corti)
Glosso-pharyngien (NC IX)	Branchio-efférente	Moelle allongée	Foramen jugulaire	Moteur pour le m. stylo-pharyngien qui intervient dans la déglutition
	Viscéro-efférente générale	Neurones présynaptiques : moelle allongée Neurones postsynaptiques : ganglion otique		Innervation parasympathique de la glande parotide
	Viscéro-afférente générale	Ganglion supérieur		Sensibilité viscérale de la glande parotide, du glomus et du sinus carotidiens, du pharynx et de l'oreille moyenne
	Viscéro-afférente spéciale (gustative)	Ganglion inférieur		Bourgeons du goût du tiers postérieur de la langue
	Somato-afférente générale	Ganglion inférieur		Sensibilité cutanée de l'oreille externe
Vague (NC X)	Branchio-efférente	Moelle allongée		Moteur pour les muscles constricteurs du pharynx (sauf le stylo-pharyngien), intrinsèques du larynx, du palais (à l'exception du tenseur du voile du palais) et pour la musculature striée des deux tiers supérieurs de l'œsophage
	Viscéro-efférente générale	Neurones présynaptiques : moelle allongée Neurones postsynaptiques : au sein, sur ou à proximité du viscère		Innervation parasympathique de la musculature lisse de la trachée, des bronches, du tractus digestif et de la musculature cardiaque
	Viscéro-afférente générale	Ganglion supérieur		Sensibilité viscérale de la racine de la langue, du pharynx, du larynx, des bronches, du cœur, de l'œsophage, de l'estomac et de l'intestin jusqu'à l'angle colique gauche
	Viscéro-afférente spéciale (gustative)	Ganglion inférieur		Bourgeons du goût de l'épiglotte et du palais
	Somato-afférente générale	Ganglion supérieur		Sensibilité générale de l'auricule, du méat acoustique externe et de la dure-mère de la fosse crânienne postérieure
Spinal accessoire (NC XI)	Somato-efférente	Moelle épinière		Moteur pour les muscles sterno-cléido-mastoiïdien et trapèze
Hypoglosse (NC XII)	Somato-efférente	Moelle allongée	Canal du nerf hypoglosse	Moteur pour les muscles intrinsèques et extrinsèques de la langue (sauf le palatoglosse)

* La traditionnelle « racine crânienne du nerf accessoire » est considérée ici comme une partie du nerf vague (NC X) ; le nerf spinal accessoire (NC XI) correspond donc ici à la classique « racine spinale du nerf accessoire ».

Tableau 9.2. Nerfs crâniens : Sites d'émergence du système nerveux central, fonctions générales et distribution ^a**Vue inférieure (ventrale)**

Nerfs crâniens		Partie du système nerveux central d'où le nerf émerge ou dans laquelle il rentre		Composantes fonctionnelles des fibres ^b	Distribution générale
Numéro	Nom				
I	Olfactif	Cerveau antérieur (prosencephale)	Télocéphale	Sensibilité spéciale uniquement	Muqueuse olfactive des cavités nasales
II	Optique		Diencéphale		Rétine de l'œil
III	Oculomoteur	Mésencéphale		Uniquement motrices	Muscles intra-oculaires et quatre muscles extra-oculaires
IV	Trochléaire				Un muscle extra-oculaire

(à suivre)

Tableau 9.2. Nerfs crâniens : Sites d'émergence du système nerveux central, fonctions générales et distribution ^a (suite)

Nerfs crâniens		Partie du système nerveux central d'où le nerf émerge ou dans laquelle il rentre		Composantes fonctionnelles des fibres ^b		Distribution générale
Numéro	Nom					
V	Trijumeau	Tronc cérébral	Pont	Mixte	Racine motrice	Structures dérivées du bourgeon fronto-nasal et du 1 ^{er} arc pharyngien
					Racine sensitive	
VI	Abducens		À la jonction entre le pont et la moelle allongée	Uniquement motrices		Un muscle extra-ocu-laire
VII	Facial			Mixte	Racine motrice	Structures dérivées du 2 ^e arc pharyngien
					Nerf intermédiaire	
VIII	Vestibulo-cochléaire		Sensibilité spéciale uniquement		Oreille interne	
IX	Glosso-pharyngien		Moelle allongée (myélencéphale)	Mixte		Structures dérivées du 3 ^e arc pha-ryngien
X	Vague ^c					Structures dérivées du 4 ^e arc pharyngien
XII	Hypoglosse	Muscles de la langue				
XI	Spinal accessoire ^d	Partie supérieure de la moelle épinière		Uniquement motrices		Couche superficielle du cou

^a Origines superficielles (apparentes) des nerfs crâniens sur le système nerveux central (à l'exception du NC IV qui prend naissance sur la face postérieure du mésencéphale).

^b Les couleurs qui apparaissent dans cette colonne correspondent à celles des nerfs sur la figure.

^c La classique « racine crâniale du nerf accessoire » est considérée ici comme une partie du nerf vague.

^d Le nerf spinal accessoire cité ici correspond à la classique « racine spinale du nerf accessoire ».

En raison de leur localisation confinée au sein de la cavité crânienne, de leur position relativement fixe et parfois de leurs rapports avec des structures osseuses ou vasculaires, les portions intracrâniennes de certains nerfs crâniens sont également susceptibles d'être comprimées par une tumeur ou un anévrisme. Dans de tels cas, les symptômes débutent habituellement de façon graduelle et les conséquences de la compression dépendent de l'importance de la pression exercée. Par leurs rapports étroits avec le sinus caverneux, les NC III, IV, V₁ et surtout le NC V₁ peuvent être comprimés ou lésés lors de pathologies sinu-sales (infections, thrombophlébite). ⚠

Nerf olfactif (NC I)

Fonction : Sensorielle (composante viscéro-afférente spéciale), à savoir le sens de l'odorat. « L'olfaction est la perception des odeurs résultant de la détection de substances odorantes atomisées dans le milieu ambiant » (Sweazey, 2002).

Les corps cellulaires des **cellules neurosensorielles olfactives** (neurones récepteurs olfactifs bipolaires) sont situés dans l'**épithélium olfactif** (partie olfactive de la muqueuse nasale ou zone olfactive), au toit de la cavité nasale et le long du septum nasal et de la paroi médiale du cornet supérieur. Les cellules neurosensorielles olfactives sont à la fois réceptrices et conductrices (Fig. 9.3). Leur face apicale est garnie de cils olfactifs qui baignent dans un film de mucus aqueux sécrété par les glandes

Tableau 9.3. Résumé des lésions des nerfs crâniens

Nerf	Type(s) et siège(s) de la lésion	Anomalies constatées
NC I	Fracture de la lame criblée	Anosmie (perte de l'odorat) ; rhinorrhée de liquide cérébro-spinal
NC II	Traumatisme direct de l'orbite ou de l'œil ; fracture affectant le canal optique Compression sur le trajet des voies optiques ; blessure ou caillot intracérébral dans le lobe temporal, pariétal ou occipital du cerveau	Abolition de la constriction pupillaire Anomalies du champ visuel
NC III	Compression du nerf par une hernie de l'uncus ; fracture impliquant le sinus caverneux ; anévrisme	Dilatation de la pupille ; ptôsis ; globe oculaire dévié latéralement et vers le bas ; abolition du réflexe pupillaire du côté de la lésion
NC IV	Étirement du nerf dans son trajet autour du tronc cérébral ; fracture de l'orbite	Incapacité de regarder vers le bas lorsque l'œil est en adduction
NC V	Lésion des branches terminales (notamment du NC V ₂) dans le toit du sinus maxillaire ; processus pathologique affectant le ganglion trigéminal	Perte des sensibilités tactile et algésique ; paresthésies ; les muscles masséter et temporal ne se contractent plus ; déviation de la mandibule vers le côté de la lésion lorsque la bouche est ouverte
NC VI	Lésion de la base de l'encéphale ou fracture impliquant l'orbite ou le sinus caverneux	Incapacité de mobiliser l'œil latéralement ; diplopie lorsque l'on porte le regard latéralement
NC VII	Blessure ou contusion dans la région parotidienne Fracture de l'os temporal Hématome intracrânien (« attaque »)	Paralysie des muscles de la face ; l'œil reste ouvert ; l'angle de la bouche s'affaisse ; le front ne se plisse plus Comme ci-dessus, plus perturbations associées du nerf cochléaire et de la corde du tympan ; sécheresse de la cornée ; perte de la sensibilité gustative au niveau des deux tiers antérieurs de la langue Le plissement du front est possible car le muscle frontal bénéficie d'une innervation bilatérale ; paralysie des muscles de la face hétérolatéraux
NC VIII	Tumeur nerveuse (neurinome acoustique)	Perte progressive et unilatérale de l'audition ; acouphènes (bruits dans l'oreille)
NC IX	Lésion du tronc cérébral ou blessure profonde du cou	Perte du goût dans le tiers postérieur de la langue ; perte de la sensibilité du voile du palais du côté affecté
NC X	Lésion du tronc cérébral ou blessure profonde du cou	Affaissement du voile du palais ; déviation de l'uvule palatine vers le côté sain ; enrouement consécutif à la paralysie d'un pli vocal
NC XI	Blessure du cou	Paralysie du muscle sterno-cléido-mastoiïdien et des fibres supérieures du muscle trapèze ; affaissement de l'épaule
NC XII	Blessure du cou ; fracture de la base du crâne	La langue en protrusion est déviée vers le côté affecté ; dysarthrie (difficulté à articuler les mots) modérée

olfactives de l'épithélium. Les cils sont stimulés par les molécules d'un gaz odoriférant dissout dans le liquide.

Les faces basales des cellules neurosensorielles olfactives donnent naissance à des prolongements centraux qui se rassemblent en plus ou moins 20 faisceaux de fibres ou filets (*l. fila olfactoria*) qui, dans leur ensemble, forment le **nerf olfactif (NC I)** gauche ou droit.

Ces filets franchissent les petits foramina de la lame criblée de l'os ethmoïde entourés de manchons de dure-mère et d'arachnoïde et pénètrent dans le **bulbe olfactif** situé dans la fosse crânienne antérieure (Fig. 9.1). Le bulbe olfactif repose au contact de la face inférieure ou orbitaire du lobe frontal de l'hémisphère cérébral. Au sein du bulbe olfactif, les fibres du nerf olfactif établissent des relais synaptiques avec les **cellules mitrales**. Les axones de ces dernières forment le **tractus olfactif** (bandelette olfactive). Les bulbes et tractus olfactifs sont en principe des extensions du cerveau antérieur.

Chaque tractus olfactif se divise en **stries olfactives** médiale et latérale (deux bandelettes de fibres distinctes). La strie olfactive latérale se termine dans le cortex piriforme de la partie antérieure du lobe temporal et la strie olfactive médiale se projette

vers les structures olfactives hétérolatérales par l'intermédiaire de la commissure antérieure. Les nerfs olfactifs sont les seuls nerfs crâniens qui pénètrent directement dans le cerveau.

Anosmie – perte du sens de l'odorat

Avec l'âge, le nombre de fibres olfactives diminue. Les personnes âgées présentent donc une acuité olfactive réduite qui résulte d'une diminution progressive du nombre de cellules neurosensorielles au sein de l'épithélium olfactif. Ce dont les personnes souffrant d'anosmie se plaignent le plus, c'est d'une altération ou de la perte du goût ; toutefois, les études cliniques révèlent que le dysfonctionnement concerne en fait le système olfactif (Sweazey, 2002). La raison en est que la plupart des individus confondent le goût et l'odorat. Une perturbation olfactive transitoire peut résulter d'une rhinite virale ou allergique – inflammation de la muqueuse nasale. ►

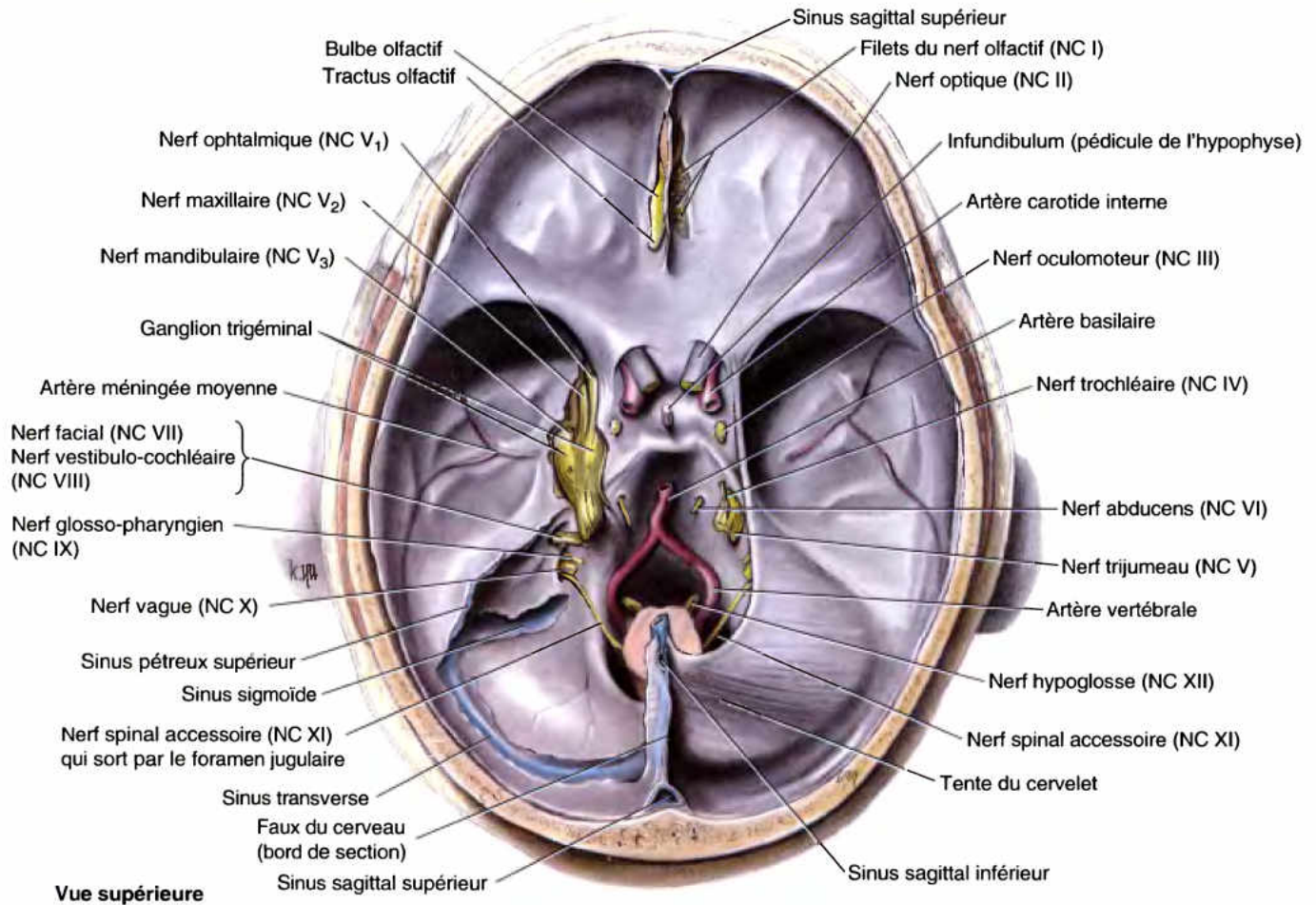


Figure 9.1. Face interne de la base du crâne. Cette figure montre les nerfs crâniens, la dure-mère et des vaisseaux sanguins. La dure-mère a été excisée du côté gauche afin d'exposer le cavum trigéminal qui héberge le ganglion trigéminal, ses racines et les nerfs qui en sont issus : les NC V₁, V₂ et V₃. La tente du cervelet a également été enlevée du côté gauche pour montrer les nerfs qui sortent du méat acoustique interne (NC VII et NC VIII) et ceux qui s'engagent dans le foramen jugulaire (NC IX, NC X et NC XI)

Pour tester le sens de l'odorat, on place un bandeau sur les yeux de la personne et on lui demande d'identifier des odeurs courantes, comme celle du café fraîchement moulu, placées à proximité des narines. Une narine est fermée et les yeux sont clos. L'anosmie étant habituellement unilatérale, chaque narine doit être testée séparément. Si la perte de l'odorat est unilatérale, la personne ne s'en rend pas compte en l'absence d'une épreuve clinique

L'odorat peut également être perturbé par une lésion de la muqueuse nasale, des fibres du nerf olfactif, du bulbe olfactif ou du tractus olfactif. Dans les traumatismes crâniens graves, les bulbes olfactifs peuvent être déconnectés des nerfs olfactifs ; quelques fibres nerveuses olfactives peuvent également être arrachées en franchissant une *lame criblée fracturée*. Si tous les filets nerveux d'un seul côté sont arrachés, il en résultera une perte complète de l'odorat de ce côté ; par conséquent, une anosmie peut traduire l'existence d'une fracture de la base

du crâne et accompagner une rhinorrhée de liquide cérébro-spinal (fuite de LCS par le nez). Une tumeur et/ou un abcès (collection purulente) du lobe frontal du cerveau ou une tumeur méningée (méningiome) de la fosse crânienne antérieure peut aussi provoquer une anosmie en comprimant le bulbe olfactif et/ou le tractus olfactif (Bruce et Fetell, 2000).

Hallucinations olfactives

Occasionnellement, des *hallucinations olfactives* (fausses perceptions d'odeurs) peuvent accompagner certaines lésions du lobe temporal de l'hémisphère cérébral. Une lésion irritative affectant l'aire olfactive latérale (dans la profondeur de l'uncus) peut provoquer une *épilepsie du lobe temporal* caractérisée par la perception imaginaire d'odeurs désagréables et par des mouvements involontaires des lèvres et de la langue (Tableau 9.2). ◊

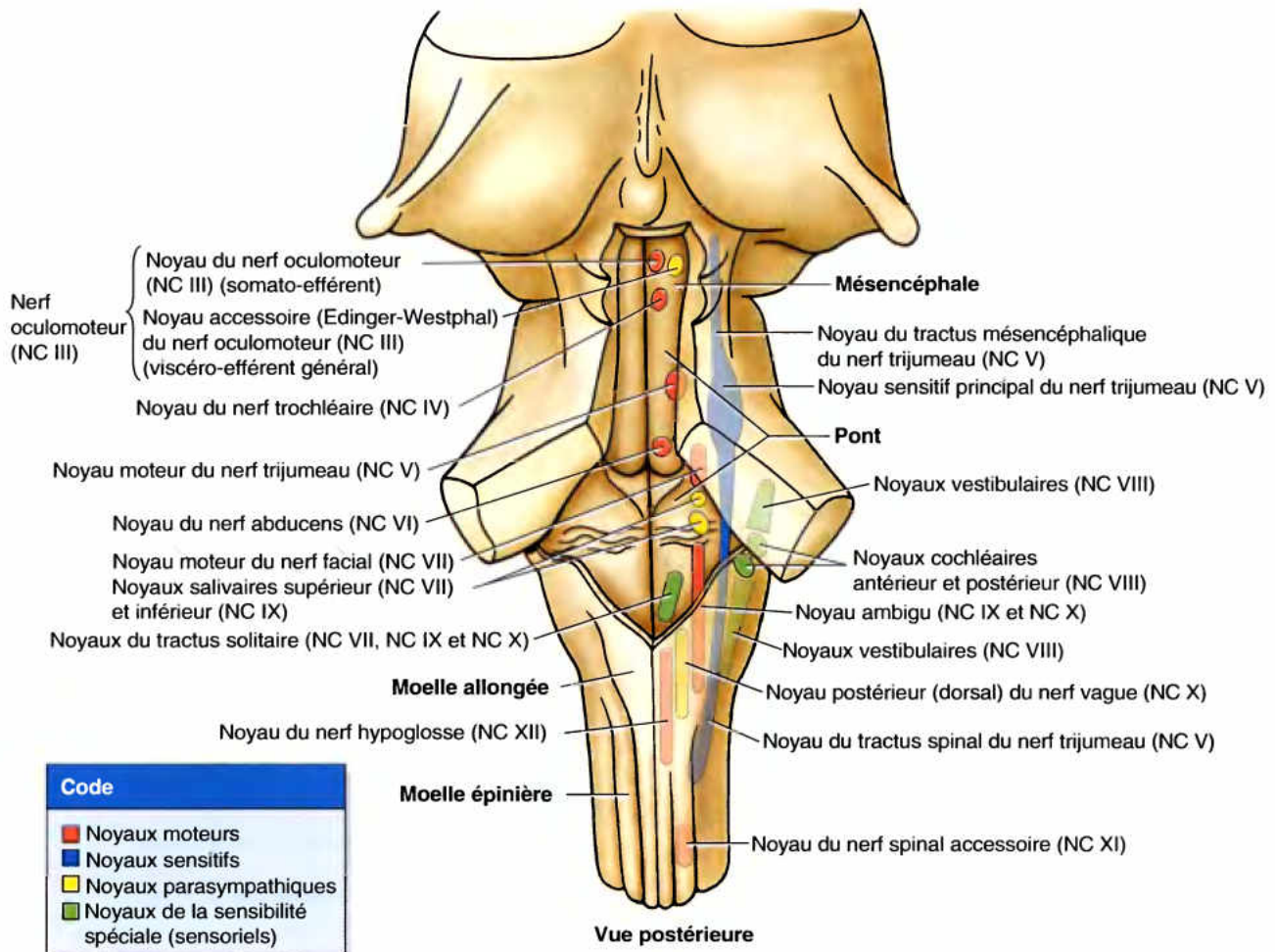


Figure 9.2. Noyaux des nerfs crâniens. Ce schéma montre la localisation des noyaux moteurs, sensitifs, parasymphiques et sensoriels (sensibilité spéciale).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les nerfs olfactifs (NC I) sont formés de fibres sensitives qui recueillent la sensibilité spéciale de l'odorat. Les neurones récepteurs olfactifs ou cellules neurosensorielles olfactives se trouvent dans l'épithélium olfactif (muqueuse olfactive) au toit des cavités nasales. Les prolongements centraux de ces cellules se dirigent vers le haut et traversent les foramina de la lame criblée de l'os ethmoïde pour atteindre les bulbes olfactifs situés dans la fosse crânienne antérieure. Ils établissent un relais synaptique avec des neurones du bulbe et les prolongements de ces derniers empruntent les tractus olfactifs pour aboutir dans des aires primaires et dans des aires qui leur sont associées du cortex cérébral. Une fracture de la base du crâne peut léser les fibres du nerf olfactif et provoquer une anosmie (perte de l'odorat), une déchirure des méninges et/ou une rhinorrhée de liquide cérébro-spinal.

Nerf optique (NC II)

Fonction : Sensorielle (composante somato-afférente spéciale) – sens de la vision.

Bien qu'ils soient conventionnellement considérés comme des nerfs, les **nerfs optiques** (NC II) se développent d'une toute

autre façon que les autres nerfs crâniens. Les structures impliquées dans la perception et la transmission des stimuli optiques (fibres optiques et rétine neurale, y compris l'épithélium pigmenté du globe oculaire) se développent sous la forme d'évaginations du diencephale (Moore et Persaud, 2003). Les nerfs optiques sont des extensions antérieures paires du cerveau antérieur (diencephale) et sont donc en réalité des tractus de fibres du SNC formés par les axones des **cellules ganglionnaires de la rétine**. En d'autres termes, ce sont des neurones de troisième ordre dont les corps cellulaires se trouvent dans la rétine (Fig. 9.4).

Les nerfs optiques sont entourés par des extensions des méninges crâniennes et de l'espace subarachnoïdien contenant du liquide cérébro-spinal (LCS). Les méninges se prolongent jusqu'au globe oculaire. L'artère et la veine centrales de la rétine traversent les couches méningées et poursuivent leur trajet au sein de la partie antérieure du nerf optique. Le NC II commence dès que les axones non myélinisés des cellules ganglionnaires rétinienues traversent la sclère (la partie opaque de la tunique fibreuse externe du globe oculaire) ; ils deviennent myélinisés dans la profondeur du **disque du nerf optique** (papille).

Le nerf parcourt l'orbite en direction postéro-médiale et en sort par le **canal optique** pour pénétrer dans la fosse crânienne moyenne où il forme le **chiasma optique** (l. *chiasma opticum*). Au sein du chiasma, les fibres originaires des moitiés nasales

(médiales) des deux rétines se croisent et se joignent ensuite aux fibres non croisées originaires de la moitié temporale (latérale) de la rétine hétérolatérale pour constituer le **tractus optique** (bandelette optique). Le croisement partiel des fibres des nerfs optiques au sein du chiasma est une condition nécessaire à la vision binoculaire permettant la profondeur de champ (vision tridimensionnelle). Les fibres des moitiés droites des deux rétines forment le tractus optique droit. La décussation des fibres dans le

chiasma a pour conséquence que le tractus optique droit achemine des influx du champ visuel gauche et vice versa. Le **champ visuel** correspond à ce qui est vu par une personne ayant les deux yeux grands ouverts et regardant droit devant elle (Hutchins et Corbett, 2002). La plupart des fibres des tractus optiques se terminent dans les **corps géniculés latéraux** (corps genouillés externes) du thalamus. À partir de ces noyaux, les axones sont relayés vers les cortex visuels des lobes occipitaux du cerveau.

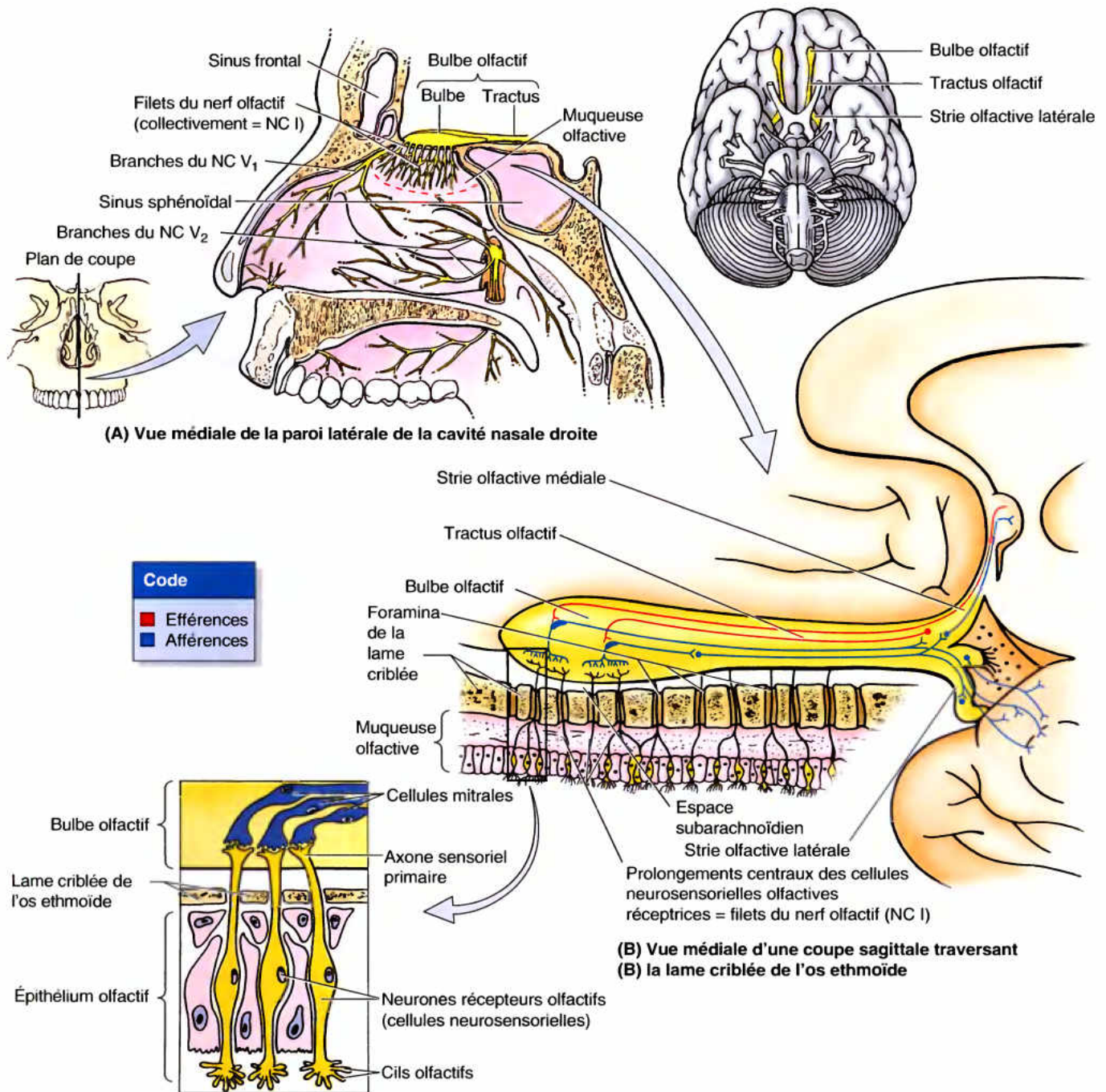


Figure 9.3. Système olfactif. A. Coupe sagittale de la cavité nasale montrant les relations de la muqueuse olfactive avec le bulbe olfactif. B. Les corps cellulaires des cellules réceptrices olfactives se trouvent dans l'épithélium olfactif. Ces faisceaux d'axones forment ce que l'on appelle collectivement le nerf olfactif (NC I).

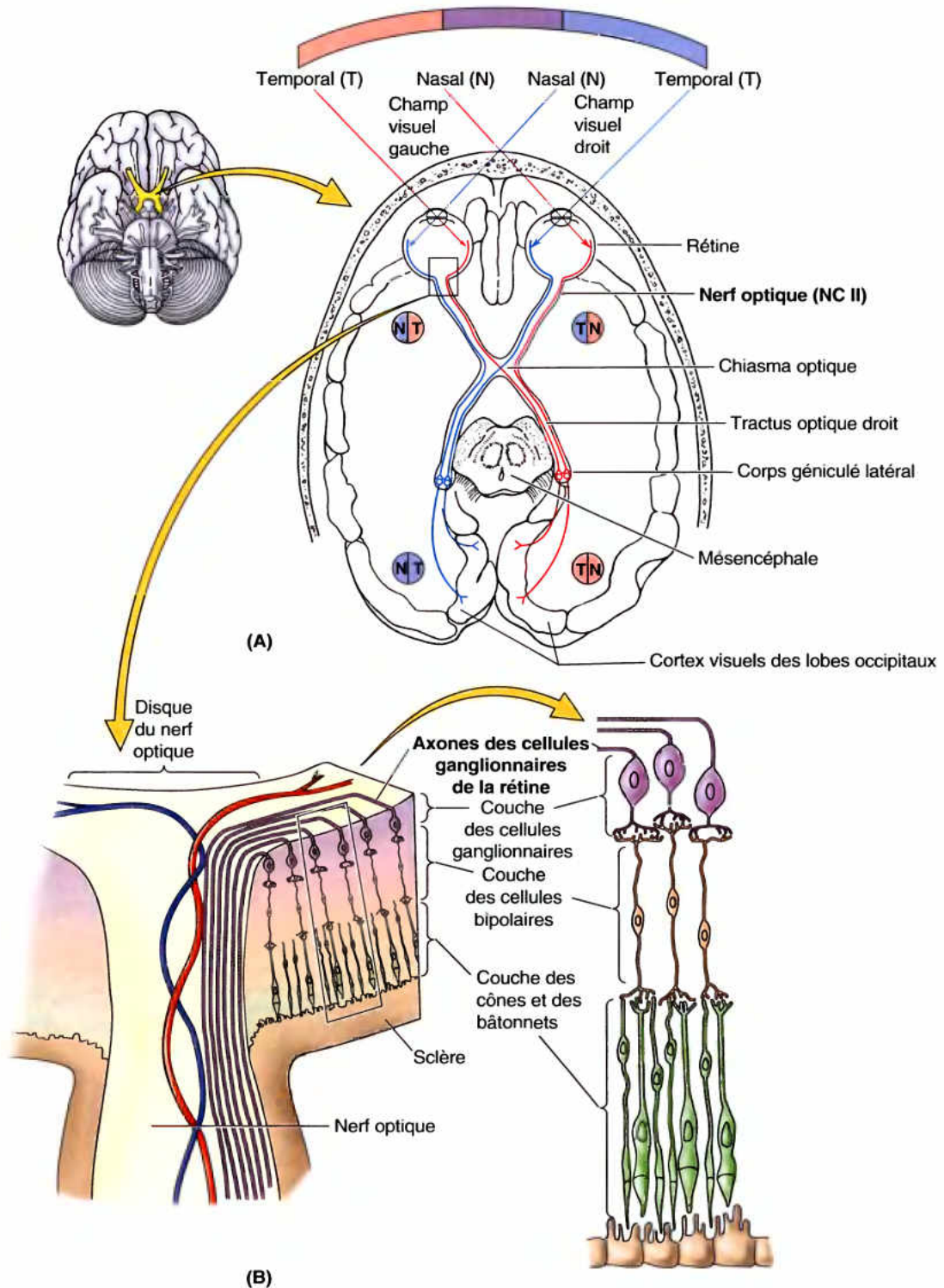


Figure 9.4. Système visuel. A. Origine, trajet et distribution des voies visuelles. Les axones des neurones ganglionnaires rétinien aboutissent aux corps géniculés latéraux du thalamus par l'intermédiaire des nerfs optiques (NC II) et des tractus optiques. Les fibres du corps géniculé latéral se projettent vers le cortex visuel des lobes occipitaux. Les axones des cellules ganglionnaires appartenant aux moitiés nasales des deux rétines se croisent dans le chiasma optique ; ceux qui proviennent des moitiés temporales ne se croisent pas. **B.** Les voies visuelles commencent au niveau des cellules photoréceptrices (bâtonnets et cônes) de la rétine. Les influx des photorécepteurs sont transmis par des cellules bipolaires (neurones possédant deux prolongements) aux cellules ganglionnaires de la couche ganglionnaire de la rétine. Les prolongements centraux de ces neurones de troisième ordre sont les fibres des nerfs optiques.

Maladies démyélinisantes et nerf optique

Comme les nerfs optiques sont en réalité des tractus du SNC, la gaine de myéline qui entoure les fibres sensorielles dès qu'elles pénètrent dans la sclère est formée par des oligodendrocytes (cellules gliales) plutôt que par des cellules du neurolemme (cellules de Schwann), comme c'est le cas pour d'autres nerfs crâniens ou spinaux du système nerveux périphérique (SNP). Par conséquent, les nerfs optiques sont sensibles aux effets des maladies démyélinisantes du SNC comme la *sclérose en plaques*, qui n'affecte habituellement pas les autres nerfs du SNP.

Névrite optique

Une *névrite optique* est une lésion du nerf optique qui engendre une diminution de l'acuité visuelle accompagnée ou non de modifications dans les champs visuels périphériques (Lange *et al.*, 2000). Elle peut résulter de perturbations de nature inflammatoire, dégénérative, démyélinisante ou toxique. À l'examen ophtalmoscopique, les disques des nerfs optiques (papilles) sont pâles et plus petits que normalement. De nombreuses substances toxiques (par ex., les alcools méthylique et éthylique, le tabac, le plomb ou le mercure) peuvent également léser le nerf optique.

Anomalies des champs visuels

Les anomalies des champs visuels résultent de lésions pouvant affecter différentes parties des voies visuelles. Le type

d'anomalie dépend de l'endroit auquel ces voies sont interrompues (Fig. B9.1) :

- Une section complète d'un nerf optique entraîne une cécité au niveau des champs visuels temporal (T) et nasal (N) de l'œil ipsilatéral (en noir sur la figure).
- Une section complète du chiasma optique réduit la vision périphérique en provoquant une *hémianopsie bitemporale*, perte de la vision dans une moitié du champ visuel de chaque œil.
- Une section complète du tractus optique droit au niveau de la ligne médiane supprime la vision au niveau des champs visuels temporal gauche et nasal droit. Une lésion du tractus optique gauche ou droit provoque une *hémianopsie homonyme controlatérale*, ce qui signifie que la perte de vision affecte la même moitié du champ visuel des deux yeux. Cette anomalie est la forme la plus courante de perte du champ visuel et elle s'observe souvent chez des patients apoplectiques (Swartz, 2002).

Les anomalies de la vision consécutives à une compression de la voie visuelle provoquée par une tumeur de l'hypophyse ou un anévrisme de la carotide interne ou de la partie précommissurale de l'artère cérébrale antérieure (voir Chapitre 7) peuvent n'engendrer qu'une perte partielle de la vision décrite ici comme une section complète de la voie visuelle. Comme les lésions affectant les voies visuelles se développent insidieusement, les patients peuvent ne pas se rendre compte de l'existence d'une modification de leurs champs visuels avant que la maladie dont ils souffrent soit très avancée. ⚠

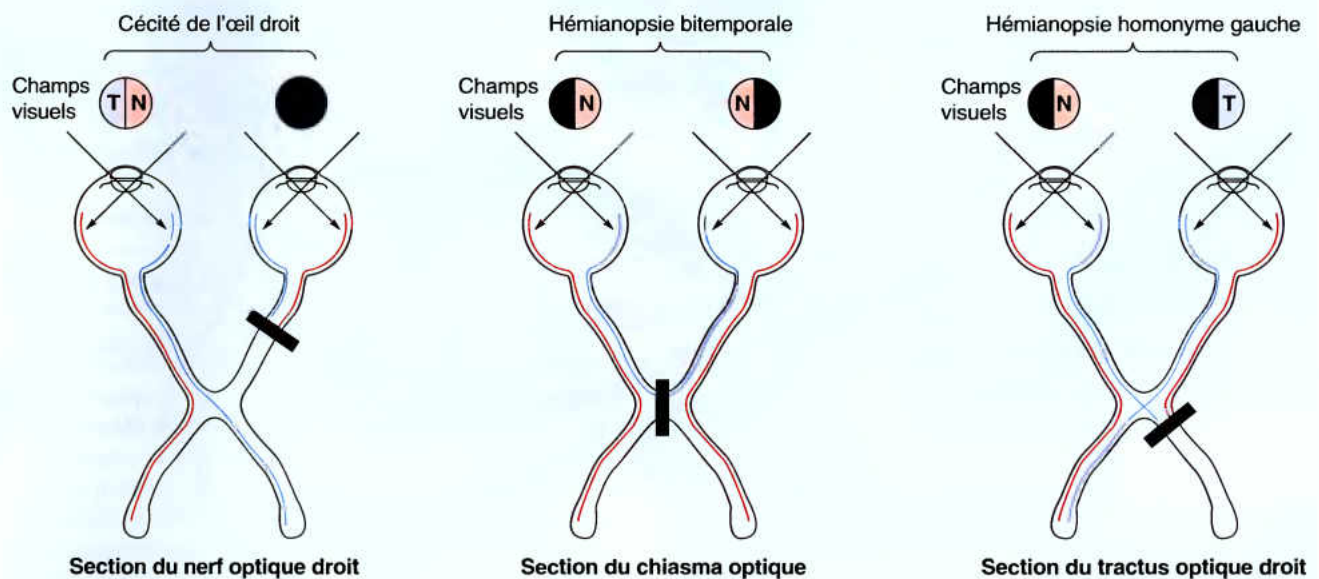


Figure B9.1.

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Les nerfs optiques (NC II) sont formés de fibres sensitives impliquées dans la sensibilité spéciale de la vision. Ces fibres sont originaires des cellules ganglionnaires de la rétine. Les nerfs optiques quittent les orbites par les canaux optiques ; les fibres en provenance de la moitié nasale de la rétine croisent celles qui proviennent de la moitié nasale de la rétine hétérolatérale au niveau du chiasma optique. Les fibres empruntent ensuite les tractus optiques pour atteindre les corps géniculés du thalamus où elles établissent une connexion synaptique avec des neurones dont les prolongements forment les radiations optiques qui aboutissent au cortex visuel primaire des lobes occipitaux. Des anomalies des champs visuels peuvent résulter d'une compression des voies visuelles, d'une blessure ou de la formation d'un thrombus intracérébral dans les lobes temporal, pariétal ou occipital du cerveau.

Nerf oculomoteur (NC III)

Fonctions : Somato-motrice (composante somato-efférente générale) et viscéro-motrice (parasymphatique, composante viscéro-efférente générale).

Noyaux : Il existe deux noyaux oculomoteurs, un pour chaque composante fonctionnelle du nerf. Le noyau somato-moteur du

nerf oculomoteur se trouve dans le mésencéphale (Fig. 9.2). Le noyau accessoire viscéro-moteur (parasymphatique) (Edinger-Westphal) du nerf oculomoteur est situé dorsalement par rapport aux deux tiers rostraux du noyau somato-moteur (Haines, 2002).

Le **nerf oculomoteur (NC III)** (nerf oculomoteur commun) (Fig. 9.5) :

- Assure l'innervation motrice de quatre des six muscles striés extra-oculaires (les *mm. droits supérieur, médial et inférieur* et le *m. oblique inférieur*) et d'un muscle de la paupière supérieure (*L. levator palpebrae superioris*), le releveur de la paupière supérieure.
- Recueille la sensibilité proprioceptive des muscles précités.
- Via le ganglion ciliaire, assure l'innervation parasymphatique du muscle lisse sphincter de la pupille (*L. sphincter pupillae*), responsable de la constriction de la pupille, et du muscle ciliaire, responsable de l'accommodation du cristallin pour la vision rapprochée (muscle qui accroît la convexité du cristallin).

Le NC III est le nerf moteur principal des muscles oculaires et extra-oculaires. Il émerge au niveau du mésencéphale, traverse la dure-mère au côté latéral du diaphragme sellaire qui surmonte l'hypophyse et chemine au sein du toit et de la paroi latérale du *sinus caverneux*. Il quitte la cavité crânienne et pénètre dans l'orbite en franchissant la *fissure orbitaire supérieure* (fente sphénoïdale). Au sein de cette fissure, le NC III se divise en une **branche**

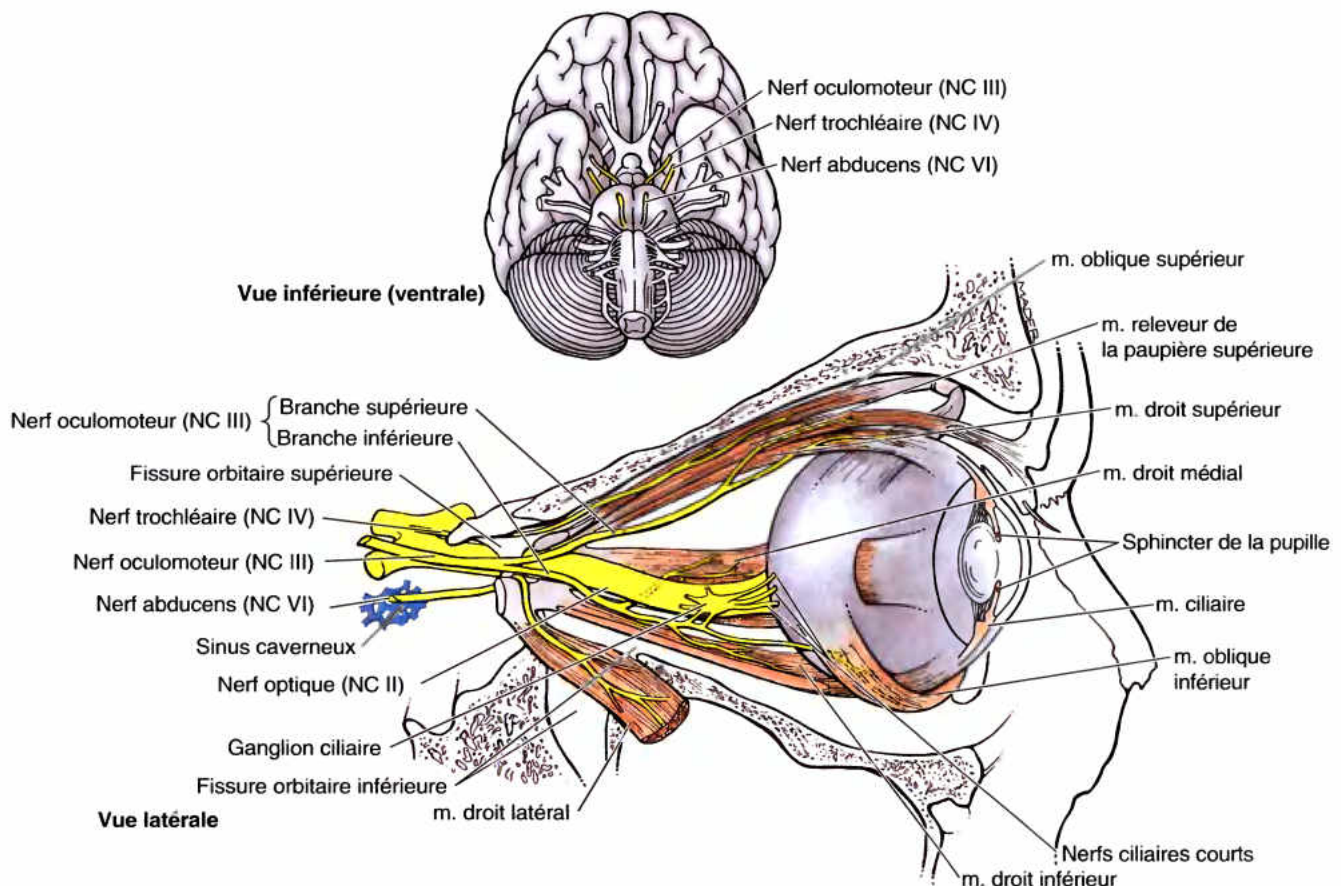


Figure 9.5. Distribution des nerfs oculomoteur (NC III), trochléaire (NC IV) et abducens (NC VI). Le NC IV innerve le muscle oblique supérieur. Le NC VI innerve le muscle droit latéral et le NC III innerve cinq muscles striés extra-oculaires (releveur de la paupière supérieure, droit supérieur, droit médial, droit inférieur et oblique inférieur) ainsi que deux muscles intra-oculaires (muscle ciliaire et sphincter de la pupille).

supérieure (qui innerve les muscles droit supérieur et releveur de la paupière supérieure) et une **branche inférieure** (qui innerve les muscles droit inférieur, droit médial et oblique inférieur). Les fibres parasympathiques présynaptiques (viscéro-efférentes) quittent la branche inférieure pour rejoindre le **ganglion ciliaire** au sein duquel s'effectuent les relais synaptiques (Tableau 9.4). Les fibres postsynaptiques issues de ce ganglion atteignent le globe oculaire en empruntant les *nerfs ciliaires courts* ; elles innervent le muscle ciliaire et le sphincter de la pupille.

Lésion du nerf oculomoteur

Une lésion du NC III provoque une *paralysie oculomotrice ipsilatérale* ; cette lésion est résumée dans le Tableau 9.3 et discutée en détail dans le Chapitre 7.

Compression du nerf oculomoteur

Une augmentation rapide de la pression intracrânienne (provoquée, par exemple, par un hématome extradural) comprime souvent le NC III contre la crête de la partie pétreuse de l'os temporal (bord supérieur du rocher). Les fibres autonomes du NC III sont superficielles et sont donc les premières touchées. En conséquence, la pupille se dilate progressivement du côté affecté. Le premier signe d'une compression du nerf oculomoteur est donc un ralentissement ipsilatéral de la réaction pupillaire à la lumière.

Anévrisme des artères cérébrale postérieure ou cérébelleuse supérieure

Un anévrisme d'une artère cérébrale postérieure ou cérébelleuse supérieure peut exercer une pression sur le NC III qui passe entre ces deux vaisseaux. Ses effets dépendent de l'importance de la pression exercée. Étant donné que le NC III chemine dans la paroi latérale du sinus caverneux, il peut également être lésé en cas d'infection ou de traumatisme de ce sinus. ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nerf oculomoteur (NC III) fournit des fibres somato-motrices à tous les muscles extra-oculaires, à l'exception des muscles oblique supérieur et droit latéral. Il fournit également des fibres parasympathiques présynaptiques au ganglion ciliaire pour l'innervation du muscle ciliaire et du sphincter de la pupille. Originaire du tronc cérébral, ce nerf émerge au côté médial du pédoncule cérébral et chemine ensuite dans la paroi latérale du sinus caverneux. Il entre dans l'orbite par la fissure orbitaire supérieure et se divise en branches supérieure et inférieure. Une compression du NC III provoquée par une hernie de l'uncus, une lésion lors d'une fracture impliquant le sinus caverneux ou un anévrisme peut être responsable d'une dilatation pupillaire, d'une ptôse de la paupière supérieure, d'une déviation du globe oculaire vers le bas et latéralement et d'une abolition du réflexe pupillaire du côté de la lésion.

Nerf trochléaire (NC IV)

Fonctions : Somato-motrice (composante somato-efférente générale) et proprioceptive pour un seul muscle extra-oculaire (oblique supérieur).

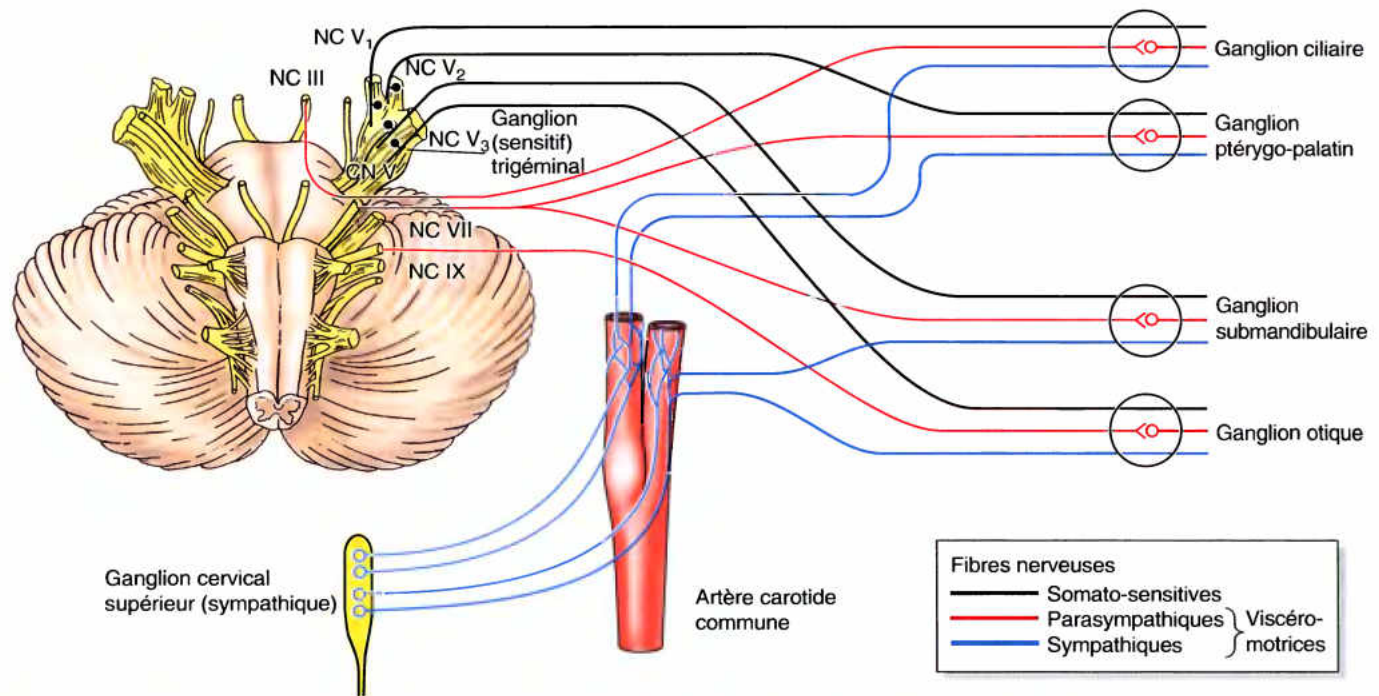
Noyau : Le noyau du nerf trochléaire (nerf pathétique) est situé dans le mésencéphale, juste caudalement par rapport au noyau du nerf oculomoteur (Fig. 9.2).

Le **nerf trochléaire** (NC IV) est le plus petit des nerfs crâniens. Il émerge à la face postérieure (dorsale) du mésencéphale (il est le seul à émerger de ce côté), contourne le tronc cérébral d'arrière en avant et, de tous les nerfs crâniens, il est celui qui parcourt le plus long trajet intracrânien (subarachnoïdien). Il traverse la dure-mère au bord de la tente du cervelet (*L. tentorium cerebelli*) et se dirige vers l'avant au sein de la paroi latérale du sinus caverneux (Fig. 9.5). Le NC IV franchit ensuite la fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) et pénètre dans l'orbite où il innerve le muscle oblique supérieur (m. grand oblique), le seul muscle extra-oculaire dont le tendon se réfléchit sur une poulie ou trochlée (d'où le nom du nerf) pour changer de direction.

Lésion du nerf trochléaire

Le NC IV est rarement paralysé isolément. Les lésions de ce nerf ou de son noyau provoquent la paralysie du muscle oblique supérieur et perturbent la faculté d'orienter l'œil inféro-médialement. Étant donné son long trajet intracrânien, le NC IV peut être arraché dans les traumatismes graves de la tête. Le signe caractéristique d'une lésion du nerf trochléaire est la *diplopie* (vision double) lorsque le regard se porte vers le bas (par ex., en descendant les escaliers). Elle s'explique par le fait que le muscle droit inférieur agit normalement en synergie avec le muscle oblique inférieur pour orienter la pupille (le regard) vers le bas et c'est d'ailleurs le seul muscle à produire ce mouvement lorsque l'œil est en adduction. En outre, comme le muscle oblique supérieur est le principal muscle de la rotation médiale du globe oculaire, le muscle responsable de sa rotation latérale ne rencontre plus aucune résistance lorsque l'oblique supérieur est paralysé. Dans ce cas, la direction du regard et la rotation de l'œil autour de son axe antéro-postérieur diffèrent d'un œil à l'autre lorsque le sujet regarde vers le bas et plus spécialement vers le bas et médialement. La personne affectée peut compenser cette diplopie en inclinant la tête vers l'avant et latéralement, du côté de l'œil sain. ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nerf trochléaire (NC IV) assure l'innervation motrice et proprioceptive du muscle oblique supérieur qui a pour fonction l'abduction, l'abaissement et la rotation médiale du globe oculaire. Le nerf émerge de la face postérieure du tronc cérébral et parcourt ensuite un long trajet intracrânien. Il contourne le tronc cérébral et pénètre dans la dure-mère sur le bord libre de la tente du cervelet, à proximité du processus clinoïde postérieur. Il chemine ensuite dans

Tableau 9.4. Résumé des ganglions parasympathiques crâniens

Ganglion	Situation	Racine parasympathique	Racine sympathique	Distribution principale
Ciliaire	Entre le nerf optique et le muscle droit latéral, près de l'apex de l'orbite	Branche inférieure du nerf oculomoteur (NC III)	Branches du plexus carotidien interne au sein du sinus caverneux	Les fibres parasympathiques post-synaptiques issues du ganglion ciliaire se distribuent aux muscles ciliaire et sphincter de la pupille (iris) ; les fibres sympathiques post-ganglionnaires du ganglion cervical supérieur se distribuent au muscle dilateur de la pupille et aux vaisseaux sanguins de l'œil
Ptéryo-palatin	Dans la fosse ptérygo-palatine, où il est suspendu aux branches ganglionnaires du nerf maxillaire (racines sensibles du ganglion ptérygo-palatin) ; il est donc sous-jacent au NC V ₂ et se trouve juste en regard de l'ouverture du canal ptérygoïdien	Nerf grand pétreux, branche du nerf facial (NC VII), via le nerf du canal ptérygoïdien	Nerf pétreux profond, une branche du plexus carotidien interne qui prolonge des fibres postsynaptiques du tronc sympathique cervical ; les fibres issues du ganglion cervical supérieur franchissent le ganglion ptérygo-palatin et accompagnent ensuite les branches du NC V ₂	Les fibres parasympathiques post-ganglionnaires (sécréto-motrices) originaires du ganglion ptérygo-palatin innervent la glande lacrymale par l'intermédiaire de la branche zygomatique du NC V ₂ ; les fibres sympathiques postsynaptiques issues du ganglion cervical supérieur accompagnent les branches du nerf ptérygo-palatin qui se distribuent aux vaisseaux sanguins de la cavité nasale, du palais et de la partie supérieure du pharynx (d'autres fibres parasympathiques postganglionnaires se joignent aux branches du nerf ptérygo-palatin et se distribuent aux glandes muqueuses de la cavité nasale, du palais et du nasopharynx)
Otique	Entre le muscle tenseur du voile du palais et le nerf mandibulaire (NC V ₃) ; il se trouve sous le foramen ovale de l'os sphénoïde	Nerf tympanique, branche du nerf glosso-pharyngien (NC IX) ; certaines fibres du nerf tympanique se prolongent au-delà du plexus tympanique pour former le nerf petit pétreux	Fibres du ganglion cervical supérieur qui se détachent du plexus entourant l'artère méningée moyenne	Les fibres parasympathiques post-synaptiques (sécréto-motrices) issues du ganglion otique se distribuent à la glande parotide par l'intermédiaire du nerf auriculo-temporal (branche du NC V ₃) ; les fibres sympathiques postsynaptiques en provenance du ganglion cervical supérieur atteignent la glande parotide et se distribuent à ses vaisseaux sanguins
Submandibulaire	Suspendu au nerf lingual par deux courtes racines (racines sensibles) ; repose à la surface du muscle hyoglosse, en dessous du conduit submandibulaire	Les fibres parasympathiques accompagnent le nerf facial (NC VII) et la quittent avec la corde du tympan qui rejoint le nerf lingual	Des fibres sympathiques originaires du ganglion cervical supérieur quittent le plexus entourant l'artère faciale	Les fibres parasympathiques post-synaptiques (sécréto-motrices) issues du ganglion submandibulaire se distribuent aux glandes submandibulaire et sublinguale ; des fibres sympathiques se distribuent également à ces deux glandes

la paroi latérale du sinus caverneux et pénètre dans l'orbite par la fissure orbitaire supérieure. Un étirement du NC IV dans son trajet autour du tronc cérébral ou une fracture de l'orbite peuvent être responsables d'une incapacité de regarder vers le bas (d'abaisser la pupille) lorsque l'œil est en adduction.

Nerf trijumeau (NC V)

Fonctions : Sensibilité générale (composante somato-afférente générale) et branchio-motricité (composante viscéro-efférente spéciale) des structures dérivées du 1^{er} arc pharyngien.

Noyaux : Le nerf trijumeau possède quatre noyaux – un noyau moteur et trois noyaux sensitifs (Fig. 9.2).

Le **nerf trijumeau** (NC V) est le nerf crânien le plus volumineux (si l'on fait abstraction du nerf optique que l'on peut considérer comme atypique). Il émerge de la face latérale du pont par deux racines, une grosse racine sensitive et une petite racine motrice. Les racines du NC V sont comparables aux racines dorsales et ventrales des nerfs spinaux. Le NC V est le principal nerf de la sensibilité générale de la tête (face, dents, bouche, cavité nasale et dure-mère). La majeure partie des fibres de la grosse racine sensitive du NC V sont les prolongements centraux des neurones pseudo-unipolaires du ganglion trigéminal (ganglion de Gasser) (Fig. 9.6B). Le ganglion trigéminal est aplati et conformé en croissant (d'où son nom officieux, le ganglion semi-lunaire) et se trouve au sein d'un récessus dural (le **cavum trigéminal**) (cavum de Meckel) situé au côté latéral du sinus caverneux. Les prolongements périphériques des neurones ganglionnaires se rassemblent pour former trois nerfs ou subdivisions : le **nerf ophtalmique** (NC V₁), le **nerf maxillaire** (NC V₂) et la composante sensitive du **nerf mandibulaire** (NC V₃). Les territoires d'innervation cutanée des trois branches ressemblent aux dermatomes cutanés des nerfs spinaux (Fig. 9.6A). Toutefois, contrairement à ce que l'on observe dans les dermatomes, ces territoires se chevauchent très peu ; une lésion isolée de l'un des nerfs provoque une insensibilité dans un territoire bien délimité.

Les fibres de la **racine motrice** du NC V passent sous le ganglion trigéminal, au plancher du cavum trigéminal, contournant le ganglion de la même façon que les racines ventrales des nerfs spinaux contournent les ganglions spinaux. Elles s'unissent aux fibres sensitives en franchissant le foramen ovale et se distribuent exclusivement par l'intermédiaire des branches du nerf mandibulaire (NC V₃). Ces fibres motrices innervent les muscles de la mastication, le muscle mylo-hyoïdien, le ventre antérieur du muscle digastrique, le muscle tenseur du voile du palais et le muscle tenseur du tympan, tous dérivés du 1^{er} arc pharyngien.

Bien que le NC V ne contienne aucune fibre parasymphatique présynaptique (viscéro-efférente générale) en provenance du SNC, les quatre ganglions parasymphatiques crâniens sont associés aux branches du NC V. Les fibres parasymphatiques postsynaptiques originaires des ganglions se joignent aux branches du NC V et atteignent leur destination en accompagnant les fibres sensitives et motrices du NC V (Fig. 9.5 ; Tableau 9.4).

Les trois subdivisions du NC V sont commentées dans les sections qui suivent.

Nerf ophtalmique (NC V₁)

Contrairement aux autres branches de division du NC V, le NC V₁ n'est pas un nerf « pharyngien » (c'est-à-dire qu'il n'innervait pas des structures dérivées d'un arc pharyngien). Il est destiné à des structures dérivées du mésoderme paraxial du bourgeon fronto-nasal embryonnaire. L'association du nerf ophtalmique avec les autres branches du NC V est un événement secondaire. Les fibres sensitives (somato-afférentes) du NC V₁ se distribuent à la peau et à la muqueuse (y compris la conjonctive) de la partie antérieure de la tête, du nez et des cavités nasales (Tableau 9.1).

Test du NC V₁ : L'intégrité de ce nerf peut être évaluée par le test du réflexe cornéen – il consiste à effleurer la cornée (également innervée par le NC V₁) au moyen d'un morceau de coton, ce qui évoque un clignement réflexe si le nerf fonctionne normalement (Tableau 9.4).

Nerf maxillaire (NC V₂)

Le NC V₂ (nerf maxillaire supérieur) innervait les dérivés du bourgeon maxillaire du 1^{er} arc pharyngien. Il sort de la cavité crânienne par le foramen rond (trou ou canal grand rond) et ses fibres sensitives (somato-afférentes) se distribuent à la peau et aux muqueuses de la mâchoire supérieure. Le ganglion ptérygo-palatin (parasymphatique) est associé au NC V₂ pour l'innervation des glandes lacrymales et muqueuses.

Nerf mandibulaire (NC V₃)

Le NC V₃ (nerf maxillaire inférieur) innervait les structures dérivées du bourgeon mandibulaire du 1^{er} arc pharyngien. C'est la seule branche du NC V qui contient des fibres motrices (branchio-efférentes) ; elles sont destinées aux muscles striés dérivés du mésoderme du bourgeon mandibulaire, principalement aux muscles masticateurs. Deux ganglions parasymphatiques sont associés au NC V₃, à savoir les ganglions otique et submandibulaire ; tous les deux sont impliqués dans l'innervation des glandes salivaires.

Les tableaux 9.1 et 9.2 présentent un résumé général du NC V ; le Tableau 9.5 résume la distribution des trois branches.

Lésion du nerf trijumeau

Une lésion du NC V peut être provoquée par un traumatisme, une tumeur, un anévrisme ou une infection méningée (Lange *et al.*, 2000). Occasionnellement, ce nerf peut être impliqué dans la poliomyélite ou dans une polyneuropathie généralisée, un processus pathologique affectant plusieurs nerfs. Des tumeurs intramédullaires ou des lésions vasculaires peuvent détruire les noyaux sensitifs et moteurs du pont et de la moelle allongée. Une lésion isolée du tractus spinal (racine descendante) du nerf trijumeau peut également se produire dans la sclérose en plaques. Une lésion du NC V provoque :

- Une paralysie des muscles masticateurs accompagnée d'une déviation de la mandibule vers le côté de la lésion (Tableau 9.3). ►

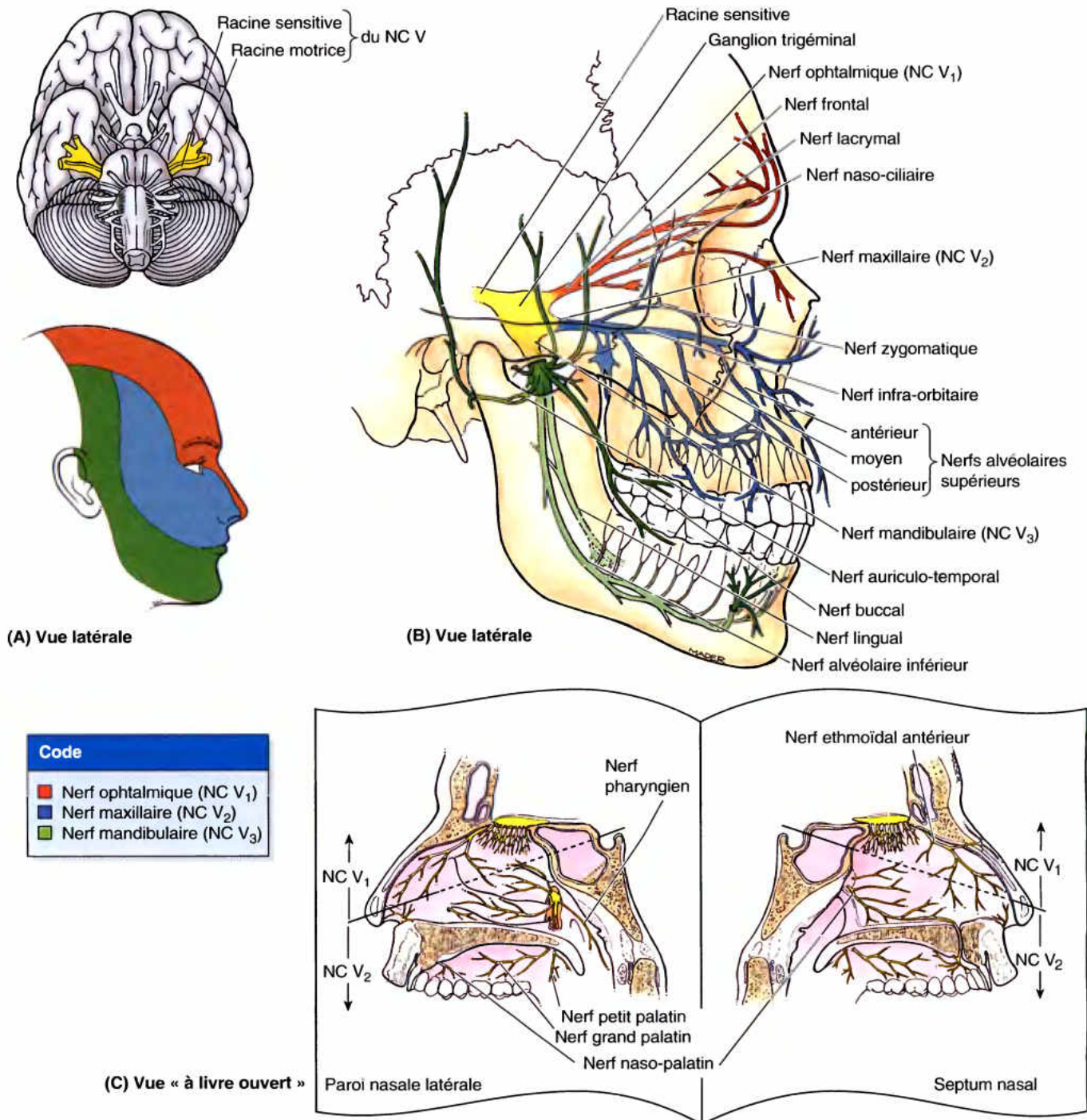


Figure 9.6. Distribution du nerf trijumeau (NC V). **A.** Territoires cutanés (sensitifs) innervés par les trois branches du nerf trijumeau. **B.** Chaque branche du nerf crânien se distribue à la peau et à la muqueuse et envoie un rameau à la dure-mère. Chaque branche est par ailleurs associée à un ou deux ganglions parasymphatiques et achemine les fibres parasymphatiques postsynaptiques qui en sont issues : le ganglion ciliaire en ce qui concerne le NC V₁, le ganglion ptérygo-palatin pour le NC V₂ et les ganglions otique et submandibulaire pour le NC V₃. Le NC V₃ assure en outre l'innervation motrice des muscles de la mastication et d'autres muscles striés dérivés du 1^{er} arc pharyngien. **C.** Cette vue « à livre ouvert » montre l'innervation de la paroi latérale et du septum de la cavité nasale ainsi que du palais. Le NC V₁ innerve la partie antéro-supérieure de la cavité nasale, tandis que la NC V₂ innerve sa partie postéro-inférieure et le palais.

Tableau 9.5. Résumé des branches du nerf trijumeau (NC V)

Branches primaires / Distribution	Branches secondaires
<p>Nerf ophtalmique (NC V₁) Uniquement sensitif Franchit la fissure orbitaire supérieure Se distribue à la cornée, à la conjonctive supérieure, à la muqueuse de la partie antéro-supérieure de la cavité nasale, aux sinus frontal et ethmoïdal, à la dure-mère antérieure et supratentorielle, à la peau du dos du nez, à la paupière supérieure, au front et au cuir chevelu</p>	<p>Nerf tentorial (une branche méningée) Nerf lacrymal Branche anastomotique en provenance du nerf zygomatique Nerf frontal Nerf supra-orbitaire Nerf supratrochléaire Nerf naso-ciliaire Racine sensitive du ganglion ciliaire Nerfs ciliaires courts Nerfs ciliaires longs Nerfs infratrochléaires Nerf ethmoïdaux antérieur et postérieur</p>
<p>Nerf maxillaire (NC V₂) Uniquement sensitif Franchit le foramen rond Se distribue à la dure-mère des fosses crâniennes antérieure et moyenne, à la conjonctive de la paupière inférieure, à la muqueuse de la partie postéro-inférieure de la cavité nasale, du sinus maxillaire, du palais et de la partie antérieure du vestibule oral supérieur, à la peau de la partie latérale du nez, de la paupière inférieure, de la partie antérieure de la joue et de la lèvre supérieure</p>	<p>Branche méningée Nerf zygomatique Branche zygomatofaciale Branche zygomatotemporal Branche anastomotique pour le nerf lacrymal Branches ganglionnaires (racines sensitives) pour le ganglion ptérygo-palatin Branches alvéolaires supérieures postérieures Nerf infra-orbitaire Branches alvéolaires supérieures antérieure et moyenne Branches labiales supérieures Branches palpébrales inférieures Branches nasales externes Nerfs grands palatins Nerfs nasaux latéraux postérieurs et inférieurs Nerfs petits palatins Branches nasales latérales postérieures et supérieures Nerf naso-palatin Nerf pharyngien</p>
<p>Nerf mandibulaire (NC V₃) Sensitif et moteur Franchit le foramen ovale Assure l'innervation sensitive de la muqueuse des deux tiers antérieurs de la langue, du plancher de la cavité orale et des parties postérieure et antérieure du vestibule oral inférieur ; des dents mandibulaires ; de la peau de la lèvre inférieure et des régions buccale (jugale), parotidienne et temporale de la face ; de l'oreille externe (auricule, partie supérieure du méat acoustique externe et membrane du tympan). Assure l'innervation motrice (branchio-efférente) des muscles de la mastication et d'autres muscles dérivés du 1^{er} arc branchial (pharyngien) embryonnaire</p>	<p>Branches sensitives (sensibilité générale) Branche méningée (nerf épineux) Nerf buccal Nerf auriculo-temporal Nerf lingual Nerf alvéolaire inférieur Nerf du m. mylo-hyoïdien Plexus dentaire inférieur Nerf mentonnier Branches motrices (branchio-efférentes) pour les muscles : Masséter Temporal Ptérygoïdiens médial et latéral Mylo-hyoïdien Digastrique (ventre antérieur) Tenseur du tympan Tenseur du voile du palais</p>

- Une perte de la faculté d'apprécier les sensations tactiles fines, thermiques ou douloureuses au niveau de la face.
- L'abolition du réflexe cornéen (clignement en réponse à un attouchement de la cornée) et du réflexe d'éternuement (stimulé par des produits irritants pour dégager le tractus respiratoire).

Les causes les plus courantes d'engourdissement facial sont les traumatismes dentaires, l'herpès zoster ou zona (infection due au virus herpès), un traumatisme crânien, les tumeurs de la tête et du cou, les tumeurs intracrâniennes et la neuropathie idiopathique du trijumeau, une maladie neurologique de cause inconnue.

La *névralgie du trijumeau* (tic douloureux), la principale pathologie affectant la racine sensitive du NC V, se caractérise par des crises douloureuses épisodiques insupportables dans les territoires de distribution des nerfs maxillaire et/ou mandibulaire. Cette pathologie est discutée en détail dans le Chapitre 7.

Anesthésie dentaire

Des agents anesthésiques sont couramment administrés par injection pour supprimer la douleur au cours des interventions dentaires. Le NC V présente une grande importance dans la pratique de la dentisterie car il est le nerf sensitif ►

de la tête et se distribue aux dents et à la muqueuse de la cavité orale. Les nerfs alvéolaires supérieurs (branches du NC V₂) n'étant pas accessibles, les dents maxillaires sont anesthésiées localement en injectant l'anesthésique dans les tissus qui entourent les racines dentaires et laissant ainsi la solution infiltrer ces tissus pour atteindre les branches terminales (dentaires) qui pénètrent dans les racines. En revanche, le nerf alvéolaire inférieur (NC V₃) est facilement accessible et est probablement le nerf le plus fréquemment anesthésié. La technique est décrite dans l'encadré clinique (bleu) intitulé « Bloc anesthésique du nerf alvéolaire inférieur », dans le Chapitre 7. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nerf trijumeau (NC V) fournit des fibres somato-motrices aux muscles masticateurs, au muscle mylo-hyoïdien, au ventre antérieur du muscle digastrique et aux muscles tenseur du tympan et tenseur du voile du palais. Il convoie également les fibres parasympathiques postsynaptiques de la tête jusqu'à leurs destinations. Le NC V recueille la sensibilité de la dure-mère des fosses crâniennes antérieure et moyenne, de la peau de la face, des dents, des gencives, de la muqueuse de la cavité nasale, des sinus paranasaux et de la bouche. Le NC V émerge de la face latérale du pont par deux racines, l'une motrice et l'autre sensitive. Ces racines croisent la partie médiale de la crête pétreuse de l'os temporal. Elles pénètrent dans le cavum trigéminal de la dure-mère situé au côté latéral du corps de l'os sphénoïde et du sinus caverneux. La racine sensitive rejoint le ganglion trigéminal ; la racine motrice chemine tout d'abord parallèlement à la racine sensitive, puis elle passe sous le ganglion et se joint au nerf mandibulaire (NC V₃). Une lésion des branches terminales ou tout autre processus pathologique (tumeur, anévrisme, infection) affectant le NC V peut être responsable d'une perte de la sensibilité douloureuse et tactile ou d'une paresthésie de la face, de l'abolition du réflexe cornéen, de la paralysie des muscles de la mastication et d'une déviation de la mandibule vers le côté de la lésion lors de l'ouverture de la bouche.

Nerf abducens (NC VI)

Fonctions : Somato-motricité (composante somato-efférente générale) et sensibilité proprioceptive d'un seul muscle extra-oculaire (droit latéral).

Noyau : Le noyau du nerf abducens (L. *abducens*) se trouve dans le pont, à proximité du plan médian (Fig. 9.2).

Le nerf abducens (NC VI) (nerf oculomoteur externe) émerge du tronc cérébral entre le pont et la moelle allongée (sillon bulbo-protubérantiell) ; il traverse la citerne pontique de l'espace subarachnoïdien où il côtoie l'artère basilaire (Fig. 9.5). Il traverse ensuite la dure-mère et le trajet qu'il parcourt dans l'espace subarachnoïdien est le plus long parmi tous les nerfs crâniens – c'est-à-dire la plus longue distance entre son point de pénétration dans la dure-mère tapissant le clivus et sa sortie du crâne par la fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale). Au cours de son trajet intradural, il décrit un coude assez aigu au-dessus de la

crête de la partie pétreuse de l'os temporal (crête pétreuse, bord supérieur du rocher). Il parcourt ensuite le sinus caverneux en compagnie de l'artère carotide interne et entouré de sang veineux. En pénétrant dans l'orbite, le NC VI franchit l'anneau tendineux commun (L. *anulus tendineus communis*) (anneau de Zinn) (voir Chapitre 7) pour cheminer ensuite sur la face médiale du muscle droit latéral dans laquelle il pénètre ; ce muscle est responsable de l'abduction de l'œil (une fonction qui est à l'origine du nom que l'on a donné au nerf).

Lésion du nerf abducens

Étant donné son long trajet intracrânien, le NC VI est souvent étiré lorsque la pression intracrânienne augmente, surtout à cause du coude qu'il décrit pour franchir la crête de la partie pétreuse de l'os temporal après avoir traversé la dure-mère. Une lésion volumineuse comme une tumeur cérébrale peut comprimer le NC VI et provoquer une paralysie du muscle droit latéral. Une paralysie complète du NC VI provoque une déviation médiale de l'œil ; le globe oculaire se déplace donc en adduction complète étant donné que l'action du muscle droit médial n'est plus contrebalancée, ce qui rend le patient incapable de porter l'œil en abduction (Fig. B9.2). Tous les mouvements de l'œil s'accompagnent d'une *diplopie*, sauf si le regard se porte du côté opposé à la lésion. Une paralysie du NC VI peut également résulter :

- D'un anévrisme du cercle artériel du cerveau (à la base du cerveau) (voir Chapitre 7).
- D'une compression par une artère carotide interne athéromateuse dans le sinus caverneux, à l'endroit où le nerf est en rapport étroit avec cette artère.
- D'une thrombose septique du sinus consécutive à une infection des cavités nasales et/ou des sinus paranasaux. ❖



Figure B9.2. Lésion du nerf abducens

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nerf abducens (NC VI) fournit des fibres somato-motrices et proprioceptives au muscle droit latéral de l'œil. Il est originaire du pont et traverse la dure-mère tapissant le clivus pour parcourir ensuite le sinus caverneux, franchir la fissure orbitaire supérieure et entrer dans l'orbite. Une lésion de la base de l'encéphale ou une fracture de la base du crâne impliquant le sinus caverneux ou l'orbite peut être responsable d'une incapacité de mobiliser l'œil latéralement ; il en résulte une diplopie lorsque le regard s'oriente latéralement.

Nerf facial (NC VII)

Fonctions : Sensitives (composantes somato-afférente générale, viscéro-afférente spéciale et viscéro-afférente générale), branchio-motrice (composante branchio-efférente ou viscéro-efférente spéciale) et parasympathique (composante viscéro-efférente générale). Il fournit également des fibres proprioceptives aux muscles qu'il innerve.

Noyaux : Le noyau branchio-moteur du nerf facial se trouve dans la partie ventro-latérale du pont (Fig. 9.2). Les corps cellulaires des neurones sensitifs primaires sont situés dans le ganglion géniculé (Fig. 9.7). Les prolongements centraux des neurones de la sensibilité gustative se terminent dans les noyaux du tractus solitaire dans la moelle allongée. Ceux des neurones de la sensibilité générale (douleur, toucher, température) originaires de la région de l'oreille externe aboutissent au *noyau du tractus spinal du nerf trijumeau* (noyau gélatineux de Rolando).

Le nerf facial (NC VII) émerge au niveau de la jonction du pont et de la moelle allongée (sillon bulbo-protubérantiell) ; il comprend deux parties : la racine motrice et le nerf intermédiaire (de Wrisberg). Plus volumineuse, la racine motrice (le nerf facial proprement dit) innerve les muscles de la mimique, tandis que le *nerf intermédiaire* (*L. nervus intermedius*), moins volumineux, contient des fibres gustatives, parasympathiques et somato-afférentes. Au cours de son trajet, le NC VII traverse la fosse crânienne postérieure, le méat acoustique interne, le canal du nerf facial (aqueduc de Fallope), le foramen stylo-mastoidien de l'os temporal et chemine ensuite dans la glande parotide. Après avoir parcouru le méat acoustique interne (conduit auditif interne), le nerf chemine sur une courte distance vers l'avant au sein de l'os temporal puis il se coude brusquement vers l'arrière en longeant la paroi médiale de la caisse du tympan. C'est au niveau de ce coude ou genou du nerf facial (*L. genu, genou*) qu'est situé le ganglion géniculé (ganglion sensitif du NC VII). Au sein du canal du nerf facial, le NC VII donne naissance :

- Au nerf grand pétreux.
- Au nerf du muscle stapédien (m. de l'étrier).
- Au nerf appelé « corde du tympan ».

Après avoir parcouru le plus long trajet intra-osseux de tous les nerfs crâniens, le NC VII sort du crâne par le *foramen stylo-mastoidien* ; il abandonne une branche auriculaire postérieure et pénètre dans la glande parotide où il forme le plexus parotidien. Cinq branches terminales motrices naissent de ce plexus : les branches temporale, zygomatique, buccale, marginale de la mandibule et cervicale.

Branchio-motricité

Le nerf facial est le nerf du 2^e arc branchial (pharyngien) et innerve les muscles striés dérivés du mésoderme de cet arc, principalement les muscles de la mimique et auriculaires. Il innerve également le ventre postérieur du muscle digastrique ainsi que les muscles stylo-hyoïdien et stapédien.

Parasympathique présynaptique

La distribution parasympathique (composante viscéro-efférente générale) du nerf facial est illustrée sur la Figure 9.8. Le NC VII fournit des fibres parasympathiques présynaptiques au ganglion ptérygo-palatin pour l'innervation des glandes lacrymale et muqueuses, ainsi qu'au ganglion submandibulaire, pour l'innervation des glandes salivaires sublinguale et submandibulaire. Le ganglion ptérygo-palatin est associé au nerf maxillaire (NC V₂) qui distribue ses fibres postsynaptiques, tandis que le ganglion submandibulaire est associé au nerf mandibulaire (NC V₃). Les principales caractéristiques des ganglions parasympathiques qui reçoivent les fibres présynaptiques du nerf facial et d'autres nerfs crâniens sont résumées dans le Tableau 9.4. Les fibres parasympathiques font relais dans ces ganglions, alors que les fibres sympathiques et autres ne font que les traverser.

Sensibilité générale

Quelques fibres du ganglion géniculé innervent un petit territoire cutané de la conque de l'auricule, à proximité du méat acoustique externe.

Sensibilité gustative (sensibilité spéciale)

Les fibres de la corde du tympan se joignent au nerf lingual et recueillent la sensibilité gustative (goût) des deux tiers antérieurs de la langue et du voile du palais.

Lésion du nerf facial

Parmi les différents nerfs moteurs, le NC VII est le nerf crânien le plus fréquemment paralysé. Selon la partie concernée, une lésion du NC VII peut provoquer une paralysie des muscles faciaux sans perte du goût dans les deux tiers antérieurs de la langue ou sans altération de la sécrétion des glandes lacrymale et salivaires.

Une lésion située près de l'origine du NC VII ou près du ganglion géniculé s'accompagne d'une perte des fonctions motrices, gustative et autonomes. La paralysie motrice des muscles faciaux intéresse les parties supérieure et inférieure de la face du même côté.

Une lésion centrale du NC VII entraîne la paralysie des muscles inférieurs de la face du côté opposé ; par conséquent, le plissement du front n'est pas perturbé car cette fonction bénéficie d'une innervation bilatérale. Les lésions qui siègent entre le ganglion géniculé et l'origine ►

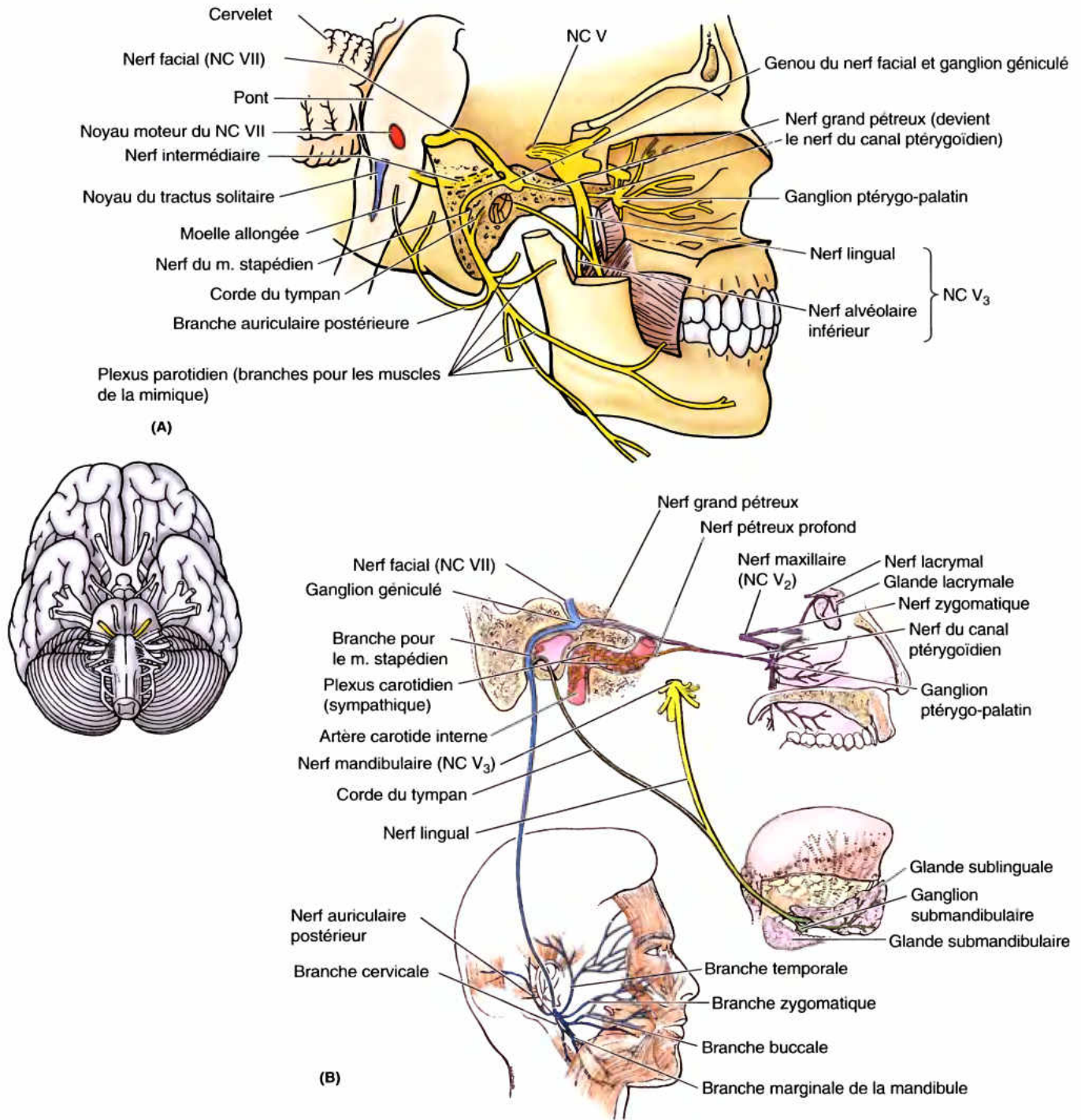
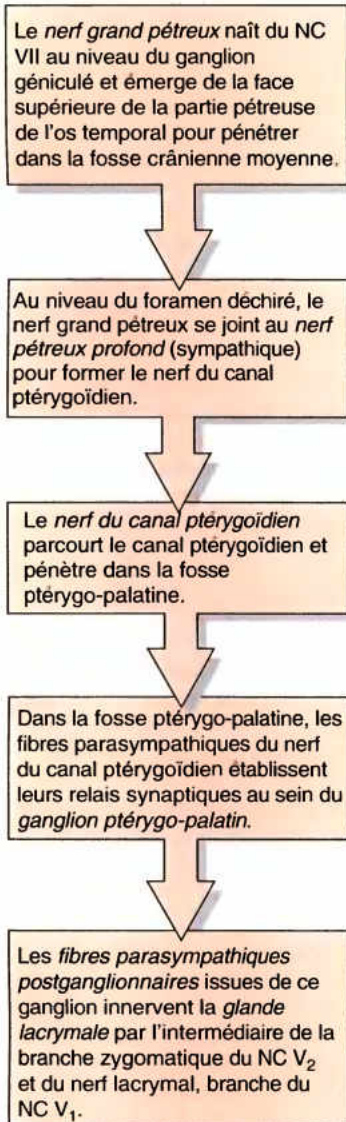


Figure 9.7. Distribution du nerf facial (NC VII). **A.** Vue du nerf facial in situ montrant son trajet intra-osseux et ses branches. (*N.d.t.* : contrairement à ce que semble montrer cette figure, l'origine et le trajet du nerf intermédiaire côtoient l'origine et le trajet de la racine motrice du nerf facial). **B.** Distribution des fibres du nerf facial. Comme on peut le voir, le NC VII comprend (1) des fibres motrices branchio-efférentes (*bleu*) pour les muscles dérivés du 2^e arc pharyngien (muscles de la mimique, y compris les muscles auriculaires et occipito-frontal, muscle stapédien, ventre postérieur du muscle digastrique et muscle stylo-hyoïdien) ; (2) par l'intermédiaire de la corde du tympan, des fibres (*vert*) de la sensibilité spéciale (gustative) pour la partie antérieure de la langue et des fibres parasymphatiques présynaptiques (sécréto-motrices) pour le ganglion submandibulaire ; (3) par l'intermédiaire du nerf grand pétreux, des fibres parasymphatiques présynaptiques (sécréto-motrices) (*pourpre*) pour le ganglion ptérygo-palatin.

(A) Fibres parasympathiques (viscéro-motrices)
(A) pour la glande lacrymale



(B) Fibres parasympathiques (viscéro-motrices)
(B) pour les glandes submandibulaire et sublinguale

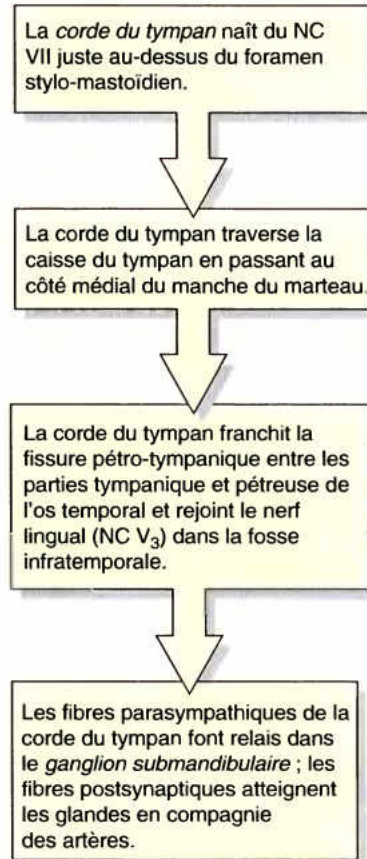


Figure 9.8. Organigramme montrant le trajet des fibres parasympathiques du nerf facial (NC VII). A. Innervation de la glande lacrymale. B. Innervation des glandes submandibulaire et sublinguale.

de la corde du tympan produisent les mêmes effets qu'une lésion proche du ganglion, sauf que la sécrétion lacrymale n'est pas affectée. En raison de son trajet au sein du canal du nerf facial, le NC VII est vulnérable à la compression lorsqu'une infection virale provoque une inflammation (névrite virale) et un œdème du nerf juste au-dessus de sa sortie du foramen stylo-mastoïdien.

Par leur position superficielle, les branches terminales du NC VII sont vulnérables en cas de blessure au couteau ou par balle, ou lors de lésions se produisant pendant l'accouchement. Les lésions du NC VII sont courantes dans les fractures de l'os temporal et sont en général décelables immédiatement après le traumatisme. Le NC VII peut encore être affecté par une tumeur du cerveau ou du

crâne, un anévrysme, une infection méningée ou lors d'une infection par le virus herpès. Bien qu'elles provoquent une paralysie des muscles faciaux, les lésions du NC VII n'entraînent que rarement une perte de sensibilité cutanée au niveau de la face postéro-médiale de l'auricule ou autour de l'ouverture du méat acoustique externe. De même, l'audition n'est habituellement pas perturbée, mais l'oreille peut devenir plus sensible aux basses tonalités si le muscle stapédien est paralysé (muscle innervé par le NC VII) ; ce muscle amortit les vibrations de l'étrier (voir Chapitre 7).

La *paralysie de Bell* est une paralysie faciale unilatérale et brusque qui résulte d'une lésion du NC VII. Ce syndrome est illustré et discuté en détail dans le Chapitre 7. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nerf facial (NC VII) assure l'innervation motrice des muscles stapédien, de la face, du cuir chevelu, stylo-hyoïdien et ventre postérieur du digastrique. Via le nerf intermédiaire (petite racine du NC VII), il fournit des fibres parasympathiques présynaptiques aux ganglions ptérygo-palatin (par le nerf grand pétreux) et submandibulaire (par la corde du tympan). Le NC VII recueille la sensibilité d'un petit territoire cutané du méat acoustique externe et, via le nerf intermédiaire, la sensibilité gustative des deux tiers antérieurs de la langue et du voile du palais. Le NC VII prend son origine au niveau du bord postérieur du pont et chemine ensuite dans le méat acoustique interne puis dans le canal du nerf facial dans la partie pétreuse de l'os temporal. Il sort du crâne par le foramen stylo-mastoïdien ; son tronc principal forme le plexus nerveux intraparotidien. Une déchirure ou une compression du NC VII dans la région parotidienne provoque la paralysie des muscles faciaux – l'œil reste ouvert, l'angle de la bouche s'affaisse et le front ne se plisse plus. Une fracture de l'os temporal peut provoquer les anomalies précitées plus une augmentation de la sensibilité au bruit, une sécheresse de la bouche et de la cornée et une perte du goût au niveau des deux tiers antérieurs de la langue.

Nerf vestibulo-cochléaire (NC VIII)

Fonctions : Sensorielle (composante somato-afférente spéciale) – sens de l'audition et de l'équilibration.

Noyaux : Quatre noyaux vestibulaires sont situés à la jonction du pont (protubérance annulaire) et de la moelle allongée (bulbe rachidien), dans la partie latérale du plancher du 4^e ventricule ; deux noyaux cochléaires sont situés dans la moelle allongée (Fig. 9.2).

Le nerf vestibulo-cochléaire (NC VIII) émerge au niveau de la jonction du pont et de la moelle allongée (sillon bulbo-protubérantielle) et pénètre dans le méat acoustique interne (conduit auditif interne) (Fig. 9.9). Il se divise à ce niveau en nerfs vestibulaire et cochléaire.

- Le nerf vestibulaire est affecté à l'équilibration. Il se compose des prolongements centraux des neurones bipolaires du ganglion vestibulaire (ganglion de Scarpa) ; les prolongements périphériques de ces neurones pénètrent dans les macules de l'utricule et du saccule (sensibles à l'accélération linéaire relative à la position de la tête) et dans les ampoules des conduits semi-circulaires (sensibles à l'accélération rotatoire).
- Le nerf cochléaire est affecté à l'audition. Il se compose des prolongements centraux des neurones bipolaires du ganglion spiral (ganglion de Corti) ; les prolongements périphériques de ces neurones se distribuent à l'organe spiral.

Au sein du méat acoustique interne, les deux branches du NC VIII sont accompagnées par la racine motrice et par le nerf intermédiaire du NC VII ainsi que par l'artère labyrinthique (a. auditive interne) (voir Chapitre 7).

Lésions du nerf vestibulo-cochléaire

Bien que les nerfs vestibulaire et cochléaire soient par définition indépendants, leurs lésions périphériques ont souvent des conséquences cliniques simultanées qui découlent de leurs étroites relations. Les lésions du NC VIII peuvent donc provoquer des *acouphènes* (tintements ou bourdonnements dans les oreilles), des *vertiges* (étourdissements, pertes d'équilibre) et une perturbation ou une perte de l'audition. Les lésions centrales peuvent impliquer soit la partie cochléaire soit la partie vestibulaire du NC VIII.

Surdité

Il existe deux sortes de surdité : la surdité de transmission impliquant l'oreille externe ou l'oreille moyenne (provoquée par ex., par une otite moyenne ou inflammation de l'oreille moyenne), et la surdité neurosensorielle, qui résulte d'une pathologie affectant la cochlée ou les voies qui mènent de la cochlée au cerveau.

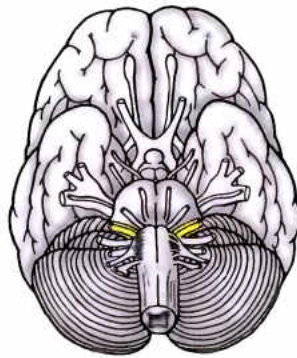
Neurinome acoustique

Un *neurinome acoustique* (neurofibrome) est une tumeur bénigne et à croissance lente des cellules du neurolemme (cellules de Schwann). La tumeur commence dans la partie du nerf vestibulaire qui parcourt le méat acoustique interne, mais le premier symptôme d'un neurinome acoustique est habituellement une perte de l'audition. Environ 70 % des patients se plaignent de perturbations de l'équilibre et d'acouphènes (Bruce et Fetell, 2000).

Traumatisme et vertiges

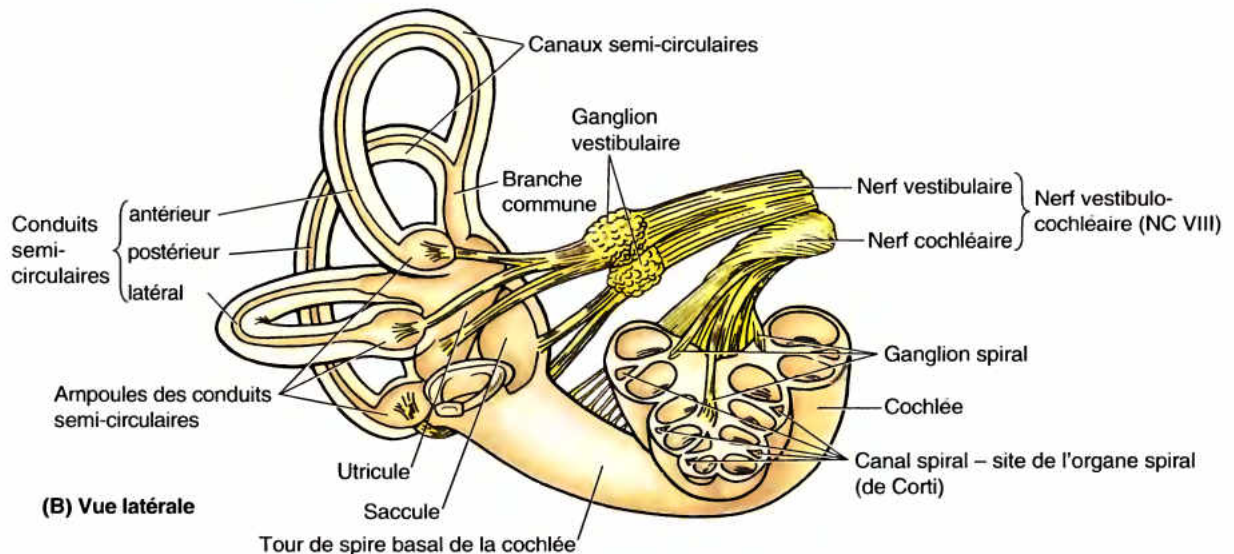
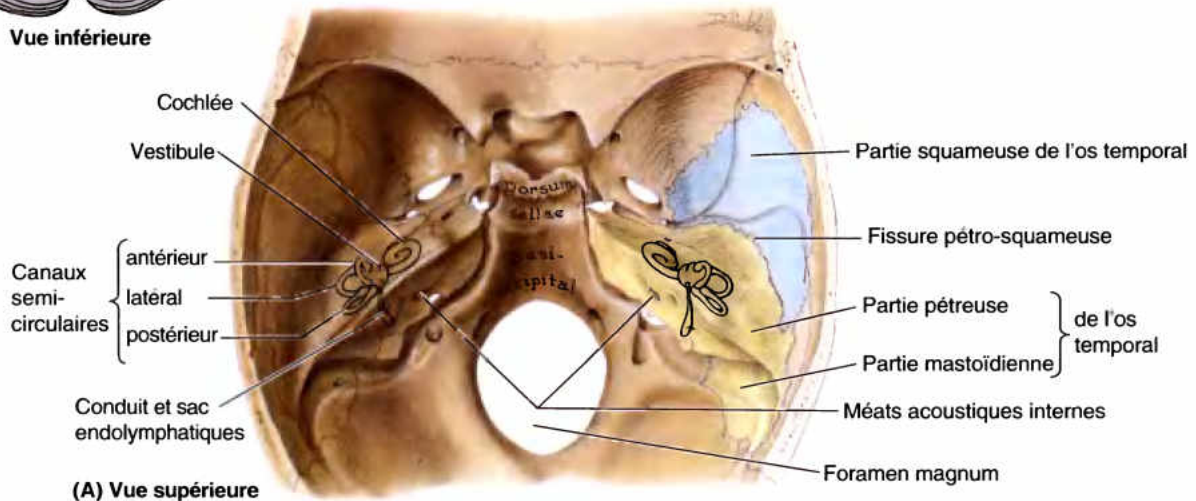
Les patients victimes d'un traumatisme de la tête se plaignent souvent de céphalées, d'étourdissements, de vertiges et d'autres symptômes caractéristiques d'une lésion post-traumatique. Le *vertige* est un mouvement hallucinatoire qui concerne le patient ou son environnement (Wazen, 2000). Il comporte souvent une sensation de tournolement, mais peut aussi être ressenti comme un balancement vers l'avant et vers l'arrière ou comme une chute. Souvent accompagnés de nausées et de vomissements, ces symptômes sont habituellement en relation avec une lésion périphérique du nerf vestibulaire. ☉

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nerf vestibulo-cochléaire (NC VIII) contient les fibres des sens spéciaux de l'audition et de l'équilibration. Il émerge du sillon qui sépare le pont de la moelle allongée. Le NC VIII chemine dans le méat acoustique interne et se divise en nerfs cochléaire et vestibulaire. Le nerf cochléaire recueille la sensibilité spéciale de l'organe spiral (sens de l'audition). Le nerf vestibulaire recueille la sensibilité spéciale des crêtes ampullaires des conduits semi-circulaires ainsi que des macules du saccule et de l'utricule (sens de l'équilibration). Une tumeur du NC VIII peut provoquer une perte progressive et unilatérale de l'audition, des acouphènes (bruits dans l'oreille) et des vertiges (pertes d'équilibre).



Vue inférieure

Figure 9.9. Nerf vestibulo-cochléaire (NC VIII). **A.** Vue de la face interne de la base du crâne montrant la localisation du labyrinthe osseux de l'oreille interne au sein de l'os temporal. **B.** Vue schématique des labyrinthes osseux et membraneux montrant (1) l'innervation de la cochlée par la branche cochléaire du NC VIII pour le sens de l'ouïe et (2) l'innervation de l'appareil vestibulaire par la branche vestibulaire du NC VIII pour le sens de l'équilibration.



Nerf glosso-pharyngien (NC IX)

Fonctions: Sensitive (composantes somato-afférente générale et viscéro-afférente générale), sensorielle gustative (composante viscéro-afférente spéciale), motrice (composante branchio-efférente ou viscéro-efférente spéciale) et parasympathique (composante viscéro-efférente générale) pour les dérivés du 3^e arc pharyngien.

Noyaux : Quatre noyaux de la moelle allongée envoient des fibres au NC IX ou en reçoivent : deux sont moteurs et les deux autres sont sensitifs. Trois de ces noyaux sont partagés par le NC X (Fig. 9.2).

Le nerf glosso-pharyngien (NC IX) émerge de la face latérale de la moelle allongée et se dirige antéro-latéralement pour quitter le crâne par la partie antérieure du *foramen jugulaire* (trou déchiré postérieur) (Figs. 9.10 et 9.11). Les **ganglions** (sensitifs)

supérieur (ganglion d'Ehrenritter) et inférieur (ganglion d'Andersch) se trouvent au niveau de ce foramen ; ils contiennent les corps cellulaires des neurones pseudo-unipolaires appartenant aux composantes afférentes du NC IX. Le NC IX longe ensuite le muscle stylo-pharyngien, le seul muscle qu'il innerve, et passe entre les muscles constricteurs supérieur et moyen du pharynx pour atteindre finalement l'oropharynx et la langue. Il contribue à la formation du *plexus nerveux pharyngien*. Le NC IX recueille les influx afférents du pharynx et de la langue (d'où son nom) et envoie des influx efférents au muscle stylo-pharyngien et à la glande parotide.

Branchio-motricité

Les fibres motrices se distribuent à un seul muscle, le stylo-pharyngien, dérivé du 3^e arc pharyngien.

Parasympathique (viscéro-motricité)

Les fibres parasympathiques présynaptiques suivent un circuit qui commence par le nerf tympanique (n. de Jacobson) et aboutit au ganglion otique dont les fibres postganglionnaires innervent la glande parotide. Le ganglion otique est associé au

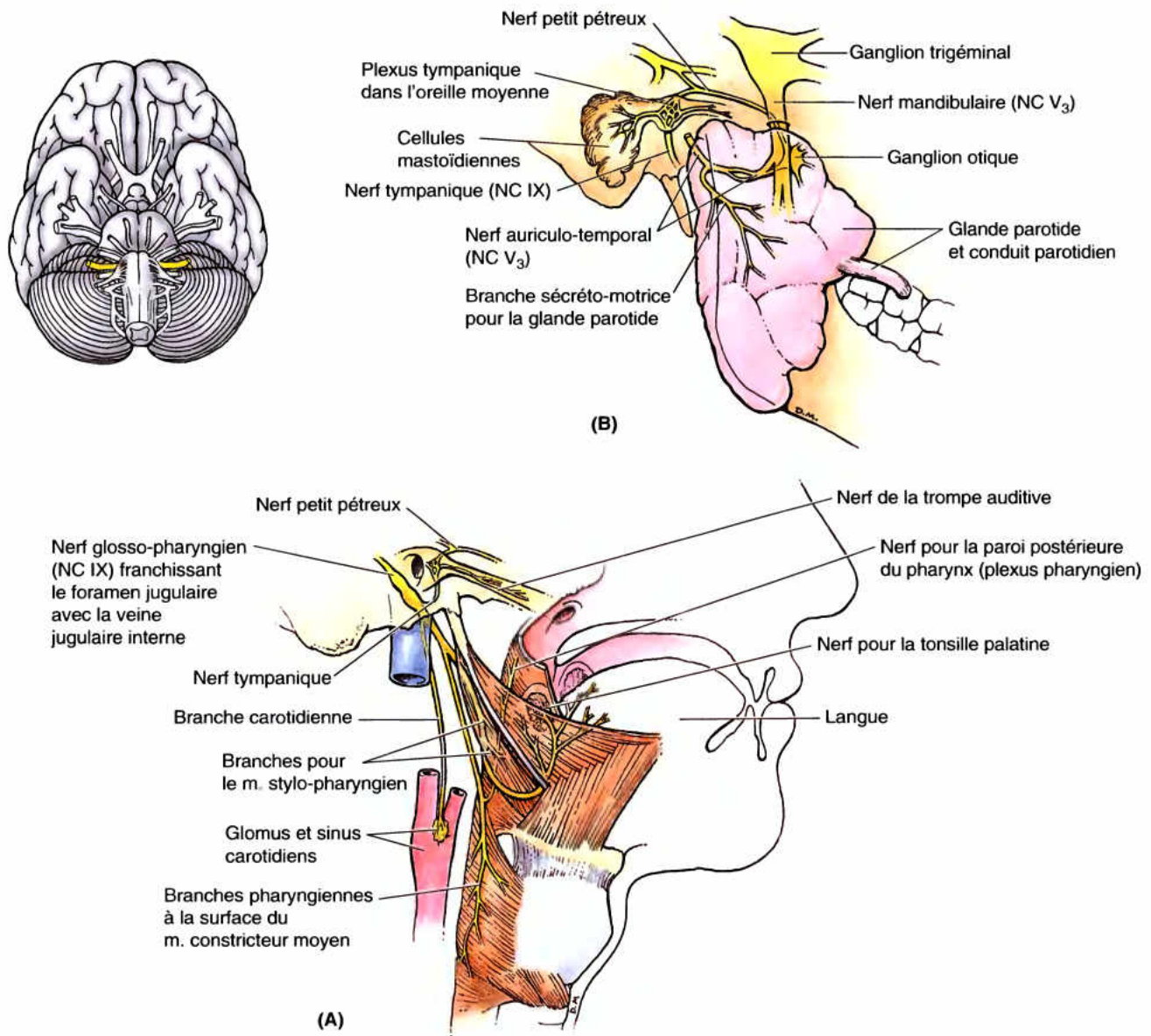


Figure 9.10. Distribution du nerf glosso-pharyngien (NC IX). A. Le NC IX assure l'innervation motrice d'un seul muscle strié du pharynx, le muscle stylo-pharyngien. Il recueille également la sensibilité spéciale (gustative) du tiers postérieur de la langue, les sensibilités du sinus et du glomus carotidiens qui acheminent respectivement des informations relatives à la pression et à la teneur en gaz du sang, ainsi que la sensibilité générale de la muqueuse de l'oreille moyenne, de l'oropharynx et de la tonsille palatine. B. Le contingent parasympathique du NC IX fournit les fibres sécréto-motrices présynaptiques au ganglion otique ; les fibres postsynaptiques se distribuent à la glande parotide par l'intermédiaire du nerf auriculo-temporal (NC V₃).

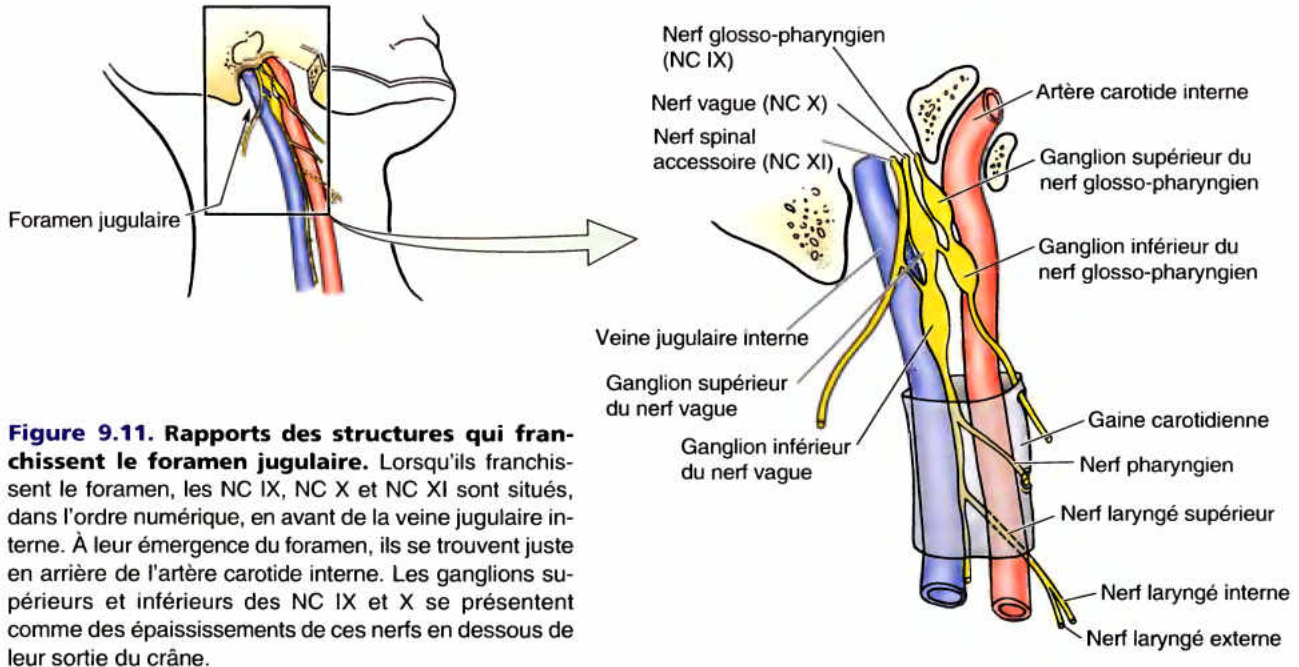


Figure 9.11. Rapports des structures qui franchissent le foramen jugulaire. Lorsqu'ils franchissent le foramen, les NC IX, NC X et NC XI sont situés, dans l'ordre numérique, en avant de la veine jugulaire interne. À leur émergence du foramen, ils se trouvent juste en arrière de l'artère carotide interne. Les ganglions supérieurs et inférieurs des NC IX et X se présentent comme des épaississements de ces nerfs en dessous de leur sortie du crâne.

nerf mandibulaire (NC V₃) et c'est celui-ci qui achemine les fibres parasympathiques postsynaptiques vers la glande parotide (Fig. 9.12).

Sensibilité générale

Les branches du NC IX qui recueillent la sensibilité générale sont les suivantes (Fig. 9.10) :

- Le *nerf tympanique* (n. de Jacobson).
- Le *nerf du sinus carotidien* (n. de Hering), pour le sinus carotidien, un barorécepteur sensible aux modifications de la pression sanguine, et pour le glomus carotidien, un chémorécepteur sensible à la concentration des gaz sanguins (taux d'oxygène et de dioxyde de carbone).

- Les *nerfs pharyngiens, tonsillaires et linguaux* qui innervent la muqueuse de l'oropharynx et de l'isthme du gosier, y compris celle de la tonsille palatine, du voile du palais et du tiers postérieur de la langue. En plus de la sensibilité générale (toucher, douleur, température), certains stimuli tactiles (réels ou menaçants) inhabituels ou désagréables peuvent être à l'origine de réflexes nauséeux ou même de vomissement.

Sensibilité gustative (sensibilité spéciale)

Les fibres gustatives prennent leur origine dans le tiers postérieur de la langue et aboutissent aux ganglions sensitifs. Les détails de la distribution du NC IX sont résumés dans la Figure 9.12.

Lésions du nerf glosso-pharyngien

Les lésions isolées du NC IX ou de ses noyaux sont rares et ne s'accompagnent d'aucun handicap perceptible (Lange *et al.*, 2000). Les sensations gustatives sont absentes au niveau du tiers postérieur de la langue et le réflexe nauséeux est aboli du côté de la lésion. Un affaiblissement ipsilatéral du nerf peut être responsable d'une modification notable de la déglutition. Les lésions du NC IX qui résultent d'une infection ou d'une tumeur sont habituellement accompagnées de signes révélateurs d'une implication des nerfs adjacents. Étant donné que les NC IX, X et XI franchissent tous les trois le foramen jugulaire (trou déchiré postérieur), les tumeurs de cette région provoquent des paralysies de plusieurs nerfs crâniens – c'est le *syndrome du*

foramen jugulaire. Une lésion du NC IX provoquée par la présence d'une tumeur sur le trajet cervical de ce nerf peut engendrer des douleurs dans son territoire de distribution.

Néuralgie du nerf glosso-pharyngien

La néuralgie du nerf glosso-pharyngien (tic douloureux du NC IX) est rare et sa cause est inconnue. L'exacerbation soudaine de la douleur est de nature violente et lancinante. Les paroxysmes douloureux sont souvent déclenchés par la déglutition, la protrusion de la langue, la parole ou par un attouchement de la tonsille palatine (Lange *et al.*, 2000). Les crises douloureuses surviennent au cours des repas, lorsque les zones déclenchantes sont stimulées. ☹

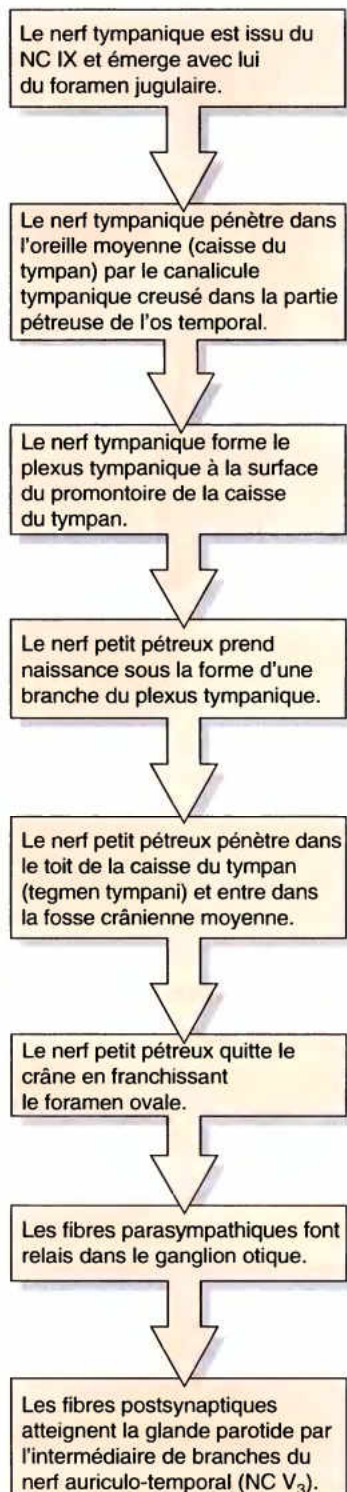
Parasympathique (viscéro-motricité)

Figure 9.12. Organigramme montrant le cheminement des fibres parasympathiques du nerf glosso-pharyngien (NC IX). Le nerf glosso-pharyngien fournit des fibres parasympathiques présynaptiques (sécréto-motrices) au ganglion otique par une voie complexe ; les fibres postsynaptiques passent du ganglion à la glande parotide par l'intermédiaire du nerf auriculo-temporal (Fig. 9.10B).

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nerf glosso-pharyngien (NC IX) fournit des fibres somato-motrices au muscle stylo-pharyngien et des fibres viscéro-motrices (parasympathiques présynaptiques) au ganglion otique pour l'innervation de la glande parotide. Il envoie également des fibres sensitives (y compris des fibres gustatives) au tiers postérieur de la langue, au pharynx, à la caisse du tympan, à la muqueuse de la trompe auditive, au glomus et au sinus carotidiens. Le nerf est originaire de l'extrémité rostrale de la moelle allongée et il sort du crâne par le foramen jugulaire. Il passe entre les muscles constricteurs supérieur et moyen du pharynx en direction du sinus tonsillaire et pénètre dans le tiers postérieur de la langue. Une lésion du tronc cérébral ou une blessure profonde du cou peut provoquer la perte du goût dans le tiers postérieur de la langue, une perte de sensibilité du voile du palais du côté de la lésion et une abolition ipsilatérale du réflexe nauséeux.

Nerf vague (NC X)

Fonctions : Sensitive (composantes somato-afférente générale, viscéro-afférente spéciale, viscéro-afférente générale), motrice (composante branchio-efférente ou viscéro-efférente spéciale) et parasympathique (composante viscéro-efférente générale).

- Sensibilité de la partie inférieure du pharynx, du larynx et d'organes thoraciques et abdominaux.
- Sensibilité gustative de la base de la langue et de l'épiglote. Des branches du nerf laryngé interne (une branche du NC X) innervent un petit territoire dont elles recueillent principalement la sensibilité générale, mais aussi gustative ; la majeure partie de la sensibilité générale et spéciale de la racine de la langue est recueillie par le NC IX.
- Innervation motrice du voile du palais, du pharynx, des muscles intrinsèques du larynx (phonation) et d'un seul muscle de la langue, le palatoglosse, qui par son origine et son innervation est en réalité un muscle du palais.
- Sensibilité proprioceptive des muscles précités.
- Innervation parasympathique de viscères thoraciques et abdominaux.

Noyaux : Quatre noyaux situés dans la moelle allongée fournissent des fibres au NC X ou en reçoivent – deux noyaux moteurs et deux noyaux sensitifs (Fig. 9.2). Trois d'entre eux sont partagés avec le NC IX.

Le **nerf vague** (n. vague ou pneumogastrique) (NC X) se caractérise par le trajet le plus long et la distribution la plus étendue de tous les nerfs crâniens, la majeure partie de sa distribution étant inférieure à la tête. Le terme *vague* est dérivé du mot latin *vagari* qui signifie « errant, vagabond » ; le NC X est ainsi appelé en raison de sa très large distribution (Tableau 9.6). Il naît de la face latérale de la moelle allongée (bulbe rachidien) par une série de filets radiculaires qui se réunissent et sortent du crâne par le **foramen jugulaire** (trou déchiré postérieur) entre les NC IX et XI (Figs. 9.11 et 9.13).

Tableau 9.6. Résumé du nerf vague (NC X)

Subdivisions	Branches
Partie crâniale Les nerfs vagues naissent de la moelle allongée par une série de filets radiculaires (y compris la racine crâniale classique du NC XI)	Branche méningée pour la dure-mère (sensitive ; en réalité, il s'agit de fibres des neurones du ganglion spinal C2 qui empruntent le nerf vague sur une partie de leur trajet) Branche auriculaire
Partie cervicale Ils sortent du crâne et pénètrent dans le cou en franchissant le foramen jugulaire ; les nerfs vagues droit et gauche cheminent jusqu'à la base du cou dans la gaine carotidienne homolatérale	Branches pharyngiennes pour le plexus pharyngien (motrices) Branches cardiaques cervicales (parasymphatiques et viscéro-afférentes) Nerf laryngé supérieur (mixte), branche interne (sensitive) et branche externe (motrice) Nerf laryngé récurrent droit (mixte)
Partie thoracique Les nerfs vagues pénètrent dans le thorax par l'ouverture supérieure du thorax ; le nerf vague gauche contribue à la formation du plexus œsophagien antérieur et le nerf vague droit à celle du plexus œsophagien postérieur ; ils forment ensuite les troncs vagues antérieur et postérieur	Nerf laryngé récurrent gauche (mixte ; toutes les branches distales contiennent des fibres parasymphatiques et des fibres viscéro-afférentes qui acheminent des stimuli réflexogènes) Branches cardiaques thoraciques Branches pulmonaires Plexus œsophagien
Partie abdominale Les troncs vagues antérieur et postérieur pénètrent dans l'abdomen par l'hiatus œsophagien du diaphragme ; leur distribution est asymétrique	Branches œsophagiennes Branches gastriques Branches hépatiques Branches coeliaques (tronc postérieur) Branche pylorique (tronc antérieur) Branches rénales Branches intestinales (jusqu'à l'angle colique gauche)

Ce que l'on appelait précédemment la « racine crâniale du nerf accessoire » est en réalité une partie du NC X (Fig. 9.14). Le NC X possède un *ganglion supérieur* (ganglion jugulaire), situé dans le foramen jugulaire et principalement concerné par la composante sensitive somatique générale du nerf. Sous le foramen, se trouve un *ganglion inférieur* (ganglion plexiforme ou noueux), concerné par les composantes sensibles viscérales. Dans la région du ganglion supérieur, le NC X contracte des connexions anastomotiques avec le NC IX et le ganglion (sympathique) cervical supérieur. Le NC X poursuit son trajet descendant au sein de la *gaine carotidienne*, jusqu'à la base du cou (voir Chapitre 8) ; il abandonne des branches au palais, au pharynx et au larynx (Fig. 9.13 ; Tableau 9.6).

Le trajet thoracique des nerfs vagues est différent à droite et à gauche, une conséquence de la rotation de l'intestin moyen au cours du développement (voir Chapitres 1 et 2). Le NC X donne des branches au cœur, aux bronches et aux poumons. Les deux nerfs vagues participent avec des branches des troncs sympathiques à la formation du *plexus œsophagien* entourant l'œsophage. Ce plexus franchit le diaphragme avec l'œsophage et passe donc dans l'abdomen ; à ce niveau, les *troncs vagues antérieur et postérieur* se divisent en plusieurs branches qui innervent l'œsophage, l'estomac et le tractus intestinal jusqu'à l'angle colique gauche.

Lésions du nerf vague

Les lésions isolées du NC X sont rares. Une lésion des branches pharyngiennes du NC X provoque de la *dysphagie* (difficulté à avaler). Les lésions du nerf laryngé supérieur provoquent une anesthésie de la partie supérieure du larynx et la paralysie du muscle crico-thyroïdien (voir Chapitre 8). Il en résulte une voix affaiblie qui se fatigue facilement. Une lésion du nerf laryngé récurrent gauche peut être provoquée par un anévrysme de l'arc aortique ; une lésion du nerf récurrent gauche ou droit peut aussi survenir au cours d'une intervention chirurgicale sur le cou. La lésion d'un nerf laryngé récurrent entraîne la paralysie d'un pli vocal (corde vocale) et est responsable d'un enrouement de la voix ou de *dysphonie* (difficulté à parler). La paralysie des deux nerfs laryngés récurrents est suivie d'*aphonie* (perte de la voix) et de *stridor inspiratoire* (bruit respiratoire strident de haute tonalité). La paralysie des nerfs laryngés récurrents résulte habituellement d'un cancer du larynx ou de la glande thyroïde, ou encore d'une blessure survenant au cours d'une intervention chirurgicale portant sur la glande thyroïde, le cou, l'œsophage, le cœur ou les poumons. Étant donné son trajet plus long, le nerf récurrent gauche est plus fréquemment lésé que le droit. Les lésions proximales du NC X affectent également les rameaux pharyngiens et le nerf laryngé supérieur, ce qui engendre des difficultés pour avaler et pour parler. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nerf vague (NC X) fournit des fibres motrices aux muscles volontaires du larynx et de la partie supérieure de l'œsophage. Il contient également des fibres viscéro-motrices (parasymphatiques présynaptiques) pour (1) les muscles involontaires et les glandes de l'arbre trachéo-bronchique et de l'œsophage, par l'intermédiaire des plexus pulmonaires et œsophagien, (2) pour le cœur, par l'intermédiaire du plexus cardiaque et pour le tractus digestif, jusqu'à l'angle colique gauche. Les nerfs vagues envoient également des fibres sensibles au pharynx et au larynx, ainsi que des fibres afférentes réflexogènes pour les mêmes structures. Chaque NC X prend naissance par 8 à 10 filets radiculaires qui se détachent de la face latérale de la moelle allongée du tronc cérébral. Ils pénètrent dans le médiastin supérieur en arrière des articulations sterno-claviculaires et des veines brachio-céphaliques. Ils donnent naissance aux nerfs récurrents laryngés droit et gauche et ensuite, ils se reconstituent à partir du plexus œsophagien sous la forme des troncs vagues antérieur et postérieur qui poursuivent leur trajet dans l'abdomen. Une lésion du tronc cérébral ou une blessure profonde du cou peut provoquer un affaissement du voile du palais, une déviation de l'uvule palatine vers le côté sain, un enrouement consécutif à la paralysie d'un pli vocal et une difficulté à avaler et à parler.

Nerf spinal accessoire (NC XI)

Fonctions : Motrice pour les muscles striés sterno-cléido-mastoïdien et trapèze.

Noyaux : Le nerf spinal accessoire tire son origine du noyau du nerf accessoire, une colonne de neurones de la corne

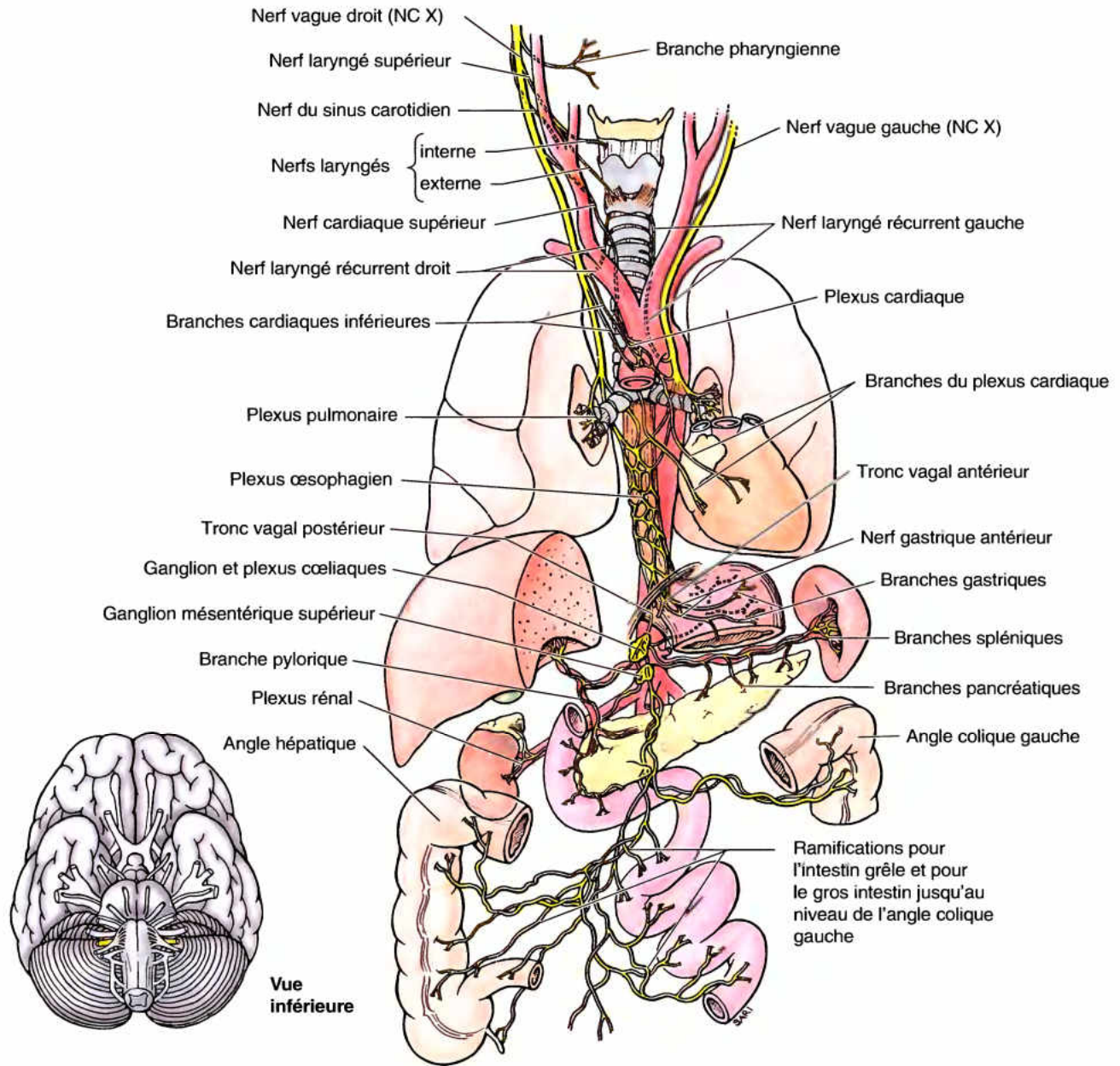


Figure 9.13. Distribution du nerf vague (NC X). Après avoir abandonné des branches palatines, pharyngiennes et laryngées, le NC X descend dans le thorax. Les nerfs laryngés récurrents remontent vers le larynx, le gauche d'un niveau un peu plus bas situé (thoracique) que le droit (cervical). Dans l'abdomen, les troncs vagues antérieur et postérieur ont une distribution asymétrique ; ils innervent la partie terminale de l'œsophage, l'estomac et le tractus intestinal jusqu'au niveau de l'angle colique gauche.

antérieure des cinq ou six premiers segments cervicaux de la moelle épinière (Fig. 9.2).

La traditionnelle « racine crâniale » du NC XI est en réalité une partie du NC X (Lachman *et al.*, 2002). Elle s'unit sur une courte distance au nerf spinal accessoire (NC XI), l'ancienne « racine spinale » du nerf accessoire (nerf spinal) (Fig. 9.14). Le NC XI émerge par une série de filets radiculaires des cinq ou six premiers segments cervicaux de la moelle épinière. Il se joint transitoirement au NC X pour franchir le *foramen jugulaire* (trou déchiré postérieur) et s'en sépare dès sa sortie du crâne. Le NC XI

descend le long de l'artère carotide interne, pénètre dans le muscle sterno-cléido-mastoïdien et l'innerve, et émerge de ce muscle près du milieu de son bord postérieur. Il traverse la région cervicale postérieure et passe à la face profonde du bord supérieur du muscle trapèze pour descendre ensuite sur la face profonde du muscle en lui fournissant de multiples branches. Des branches du plexus cervical contenant des fibres sensitives des nerfs spinaux C2–C4 se joignent au nerf spinal accessoire dans le triangle postérieur du cou ; elles recueillent les sensibilités proprioceptive et douloureuse de ces muscles.

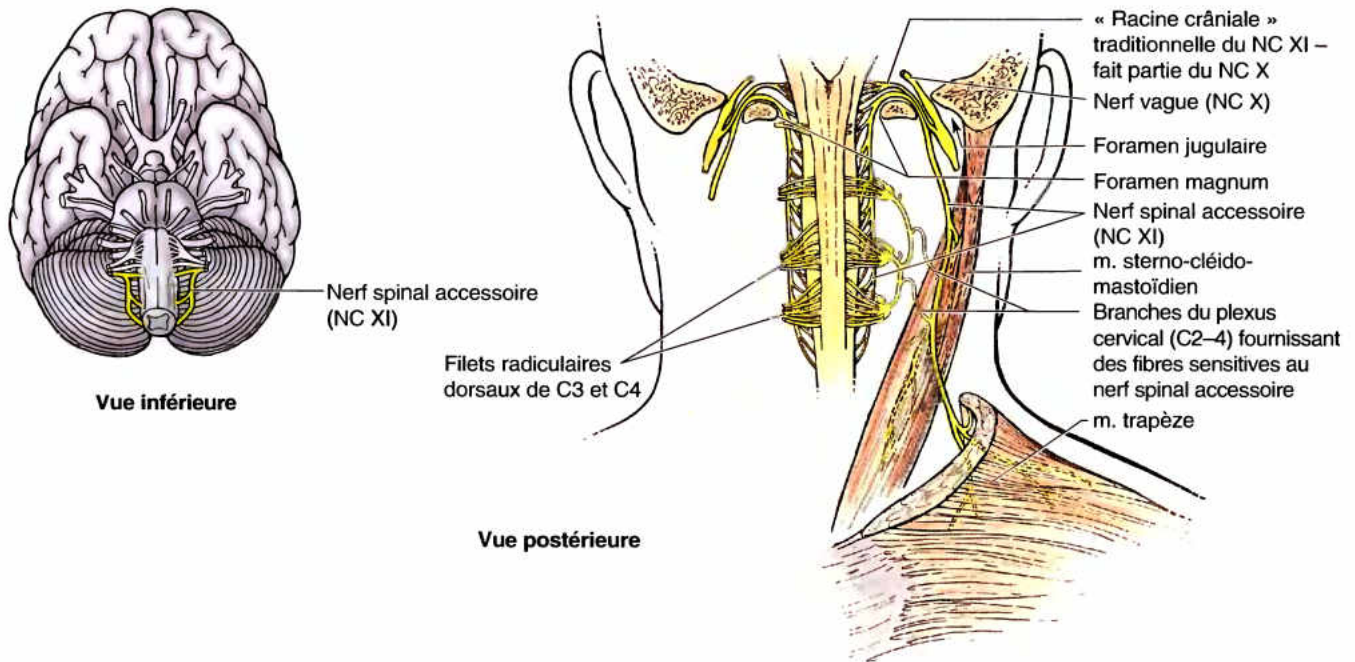


Figure 9.14. Distribution du nerf spinal accessoire (NC XI). La racine crâniale traditionnelle est en fait constituée de fibres vagues qui émergent de la partie latérale de la moelle allongée par quatre ou cinq filets radiculaires qui se joignent au nerf vague (NC X) et sont distribuées par lui. Le NC XI (la racine spinale traditionnelle du nerf accessoire) prend naissance dans la région cervicale de la moelle épinière et innervent les muscles sterno-cléido-mastoïdien et trapèze. Le NC XI s'appelle donc maintenant nerf spinal accessoire.

Lésion du nerf spinal accessoire

Étant donné son trajet quasi sous-cutané dans le triangle postérieur du cou, le NC XI est vulnérable lors d'interventions chirurgicales telles que les biopsies de nœuds lymphatiques, le cathétérisme de la veine jugulaire interne ou l'endartérectomie carotidienne (voir Chapitre 8). ⚠

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nerf spinal accessoire (NC XI) fournit des fibres motrices aux muscles striés sterno-cléido-mastoïdien et trapèze. Il prend naissance sous la forme de filets radiculaires qui se détachent des cinq à six premiers segments cervicaux de la face latérale de la moelle épinière. Le nerf monte dans la cavité crânienne en franchissant le foramen magnum et en sort par le foramen jugulaire ; il traverse ensuite la région latérale du cou. Une blessure du cou peut provoquer une paralysie du muscle sterno-cléido-mastoïdien et de la partie supérieure du muscle trapèze, ce qui provoque un affaissement de l'épaule.

Nerf hypoglosse (NC XII)

Fonctions : Motrice (composante somato-efférente générale) pour les muscles intrinsèques et extrinsèques de la langue (*G. glossa*) – styloglosse, hyoglosse et génioglosse.

Le nerf hypoglosse (NC XII) (n. grand hypoglosse) prend naissance sous la forme d'un nerf purement moteur par plusieurs filets radiculaires qui se détachent de la moelle allongée ; il quitte ensuite le crâne en empruntant le canal du nerf hypoglosse

(canal condylien antérieur). Lorsqu'il sort de ce canal, le NC XII s'anastomose avec une ou plusieurs branches du plexus cervical qui contiennent des fibres motrices (somato-efférentes générales) des nerfs spinaux C1 et C2 et des fibres sensibles somatiques générales du ganglion spinal du nerf C2. Ces fibres nerveuses spinales accompagnent transitoirement le NC XII pour atteindre les muscles hyoïdiens ; quelques fibres sensibles transitent de façon rétrograde dans le NC XII pour atteindre la dure-mère de la fosse crânienne postérieure. Le NC XII se dirige vers le bas au côté médial de l'angle de la mandibule et s'incurve ensuite vers l'avant pour entrer dans la langue (Fig. 9.15).

Le NC XII présente de nombreuses branches terminales qui innervent les muscles extrinsèques de la langue, à l'exception du palatoglosse (qui est en réalité un muscle du palais). Les branches du NC XII sont les suivantes :

- Une **branche méningée**, qui rentre dans le crâne par le canal du nerf hypoglosse et innervent la dure-mère tapissant le plancher et la paroi postérieure de la fosse crânienne postérieure. Ses fibres rejoignent le ganglion sensitif du nerf spinal C2 et n'appartiennent donc pas au nerf hypoglosse.
- La **racine supérieure de l'anse cervicale** (branche descendante de l'anse de l'hypoglosse) se détache du NC XII pour innervent les muscles infra-hyoïdiens (sterno-hyoïdien, sterno-thyroïdien et omo-hyoïdien). Cette branche est uniquement formée de fibres du plexus cervical (issues de l'anse unissant les branches ventrales de C1 et C2) qui s'unissent au NC XII en dehors de la cavité crânienne ; ce ne sont pas des fibres du nerf hypoglosse. Quelques fibres ne passent pas dans cette racine et continuent leur trajet dans le NC XII pour atteindre le muscle thyro-hyoïdien (*N.d.t.* : ainsi que le géni-hyoïdien).
- Les **branches linguales terminales** innervent les muscles styloglosse, hyoglosse, génioglosse et les muscles intrinsèques de la langue.

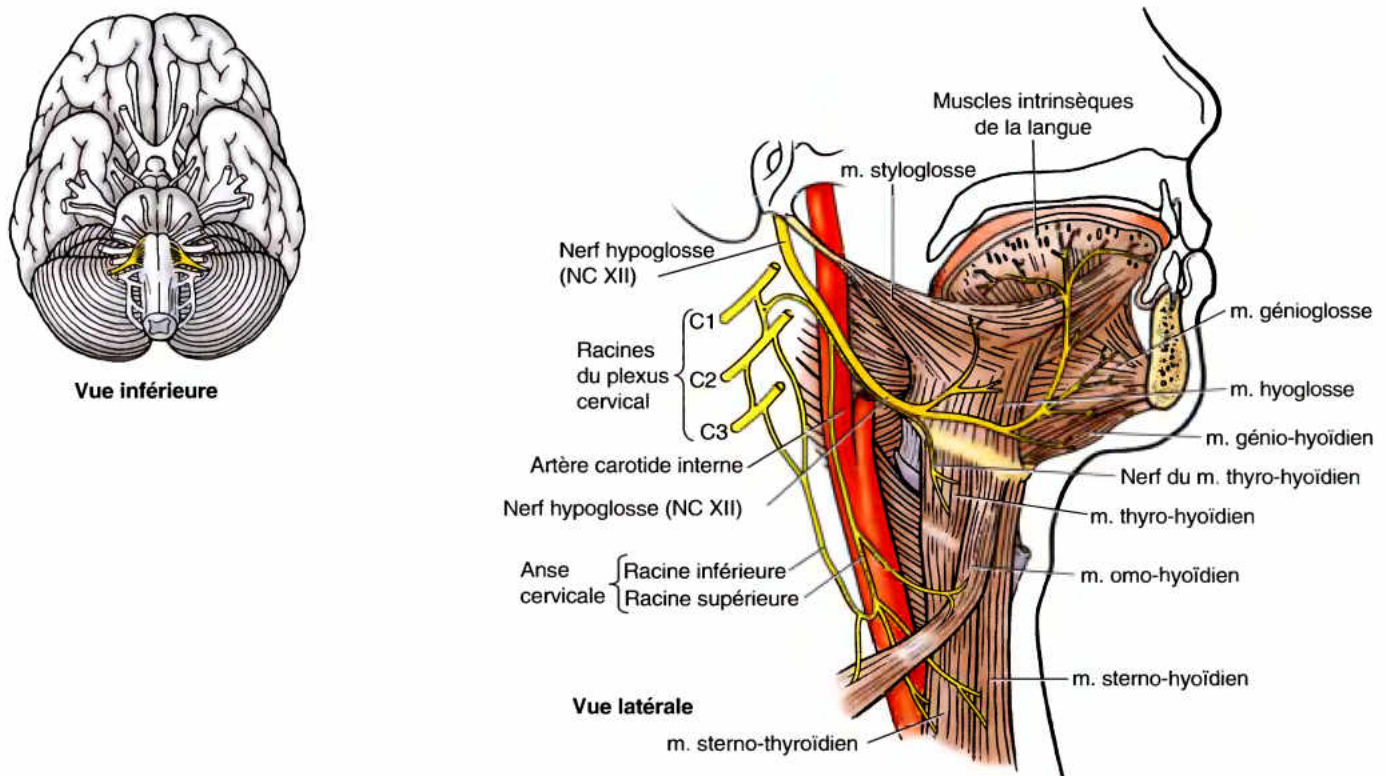


Figure 9.15. Distribution du nerf hypoglosse (NC XII). Le NC XII sort du crâne par le canal du nerf hypoglosse et passe à la face profonde de la mandibule pour pénétrer dans la langue dont il innerve tous les muscles intrinsèques et extrinsèques, sauf le palatoglosse. Immédiatement après sa sortie du canal du nerf hypoglosse, le NC XII s'anastomose avec une branche de la première anse unissant les racines C1 et C2 du plexus cervical. Ces fibres empruntent une partie du trajet du NC XII et le quittent pour former la racine supérieure de l'anse cervicale et le nerf du muscle thyro-hyoïdien (*N.d.t.* : et du génio-hyoïdien). Ce sont les nerfs spinaux cervicaux qui innervent les muscles infra-hyoïdiens, pas le NC XII.

Lésion du nerf hypoglosse

La lésion du NC XII provoque la paralysie de la moitié homolatérale de la langue. Après un certain temps, la langue s'atrophie, ce qui lui donne un aspect ratatiné et plissé. Lorsque la langue est portée en protrusion, sa pointe est déviée vers le côté paralysé par la contraction non contrebalancée du muscle génio-glosse du côté sain. ❖

RÉSUMÉ RÉCAPITULATIF. Le nerf hypoglosse (NC XII) fournit les fibres somato-motrices aux muscles intrinsèques et extrinsèques de la langue, à l'exception du palatoglosse (qui est en réalité un muscle du palais). Il naît de chaque côté par plusieurs filets radiculaires qui émergent entre la pyramide et l'olive de la moelle allongée. Il franchit le canal du nerf hypoglosse et se dirige vers le bas et l'avant, passe au côté médial de l'angle de la mandibule puis entre les muscles mylo-hyoïdien et hyoglosse pour atteindre les muscles de la langue. Une blessure du cou ou une fracture de la base du crâne peuvent provoquer une déviation de la langue en protrusion vers le côté affecté ainsi qu'une dysarthrie modérée (perturbation de l'articulation des sons).

Références et lectures conseillées

- Agur, AMR, Dalley AF : *Grant's Atlas of Anatomy*, 11th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- Bruce JN, Balmaceda CM, Fetell MR : Tumors of the skull and cranial nerves. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Fetell MR : General considerations. In Rowland LP (ed) *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Haines DE : *Fundamental Neuroscience*, 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2002.
- Haines DE : *Neuroanatomy: An Atlas of Structures, Sections, and Systems*, 6th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Haines DE, Mihailoff GA: An overview of the brainstem. In Haines DE (ed) : *Fundamental Neuroscience*, 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2002.
- Hutchins JB, Corbett JJ : The visual system. In Haines DE (ed) : *Fundamental Neuroscience*, 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2002.
- Kiernan JA : *Barr's the Human Nervous System: An Anatomical Viewpoint*, 7th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 1998.
- Lachman N, Acland RD, Rosse C : Anatomical evidence for the absence of a morphologically distinct cranial root of the accessory nerve in man. *Clin Anat* 15:4, 2002.

- Lange DL, Trojaborg W, Rowland LP : Peripheral and cranial nerve lesions. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Moore KL, Persaud IVN : *The Developing Human. Clinically Oriented Embryology*, 7th ed. Philadelphia, Saunders, 2003.
- Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Sacco RL : Pathogenesis, classification, and epidemiology of cerebrovascular disease. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Swartz MH : *Textbook of Physical Diagnosis: History and Diagnosis*, 4th ed. Philadelphia, Saunders, 2002.
- Sweazey RD : Olfaction and taste. In Haines DE (ed) : *Fundamental Neuroscience*, 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2002.
- Wazen JJ : Dizziness and hearing loss. In Rowland LP (ed) : *Merritt's Textbook of Neurology*, 10th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Wilson-Pauwels L, Akesson EJ, Stewart PA: *Cranial Nerves : Anatomy and Clinical Comments*. Toronto, Decker, 1988.

Note : Les numéros de pages en italiques renvoient aux figures ; ceux qui sont suivis d'un « t » se rapportent aux tableaux. Les principaux termes de la terminologie française traditionnelle sont indiqués entre parenthèses.

- A**
- Abaisseur de l'angle de la bouche (m.) (triangulaire des lèvres), 935t-936t, 937, 946
- Abaisseur de la lèvre inférieure (m.) (carré du menton), 935t, 937
- Abcès
- de la glande parotide, 955
 - dentaire, 995
 - des vésicules séminales, 406
 - du m. psoas, 333, 596
 - ischio-anal, 449-450
 - pelvi-rectal, 450
 - périanal, 450
 - périnéphritique, 308
 - péritonéal, 238
 - poplité, 636
 - rétro-auriculaire, 1053
 - rétropharyngien, 1053
 - subphrénique, 292
- Abdomen,
- accumulation de graisse dans, 205
 - aigu, 206, 275, 276
 - description, 193
 - échographies, 71, 347, 348-349
 - fonctions, 193
 - hernies, 205
 - imagerie
 - en résonance magnétique nucléaire (IRM), 347, 350
 - médicale, 343-353
 - paracentèse, 233
 - parois (*voir* à Paroi abdominale)
 - protrusion de l'abdomen, 205
 - radiographies, 343-344, 344
 - régions, 194, 195
 - TDM, 347, 352
 - viscères de
 - description, 194, 241-244
 - innervation, 321-325
 - parasympathique, 324-325
 - sympathique, 321-324
 - physiologie, 243-244
- Abduction, 9-10, 11
- Ablation d'une tumeur, 110
- Abréviations, 12
- Absorption sublinguale de médicaments, 1007
- Accidents vasculaires cérébraux (AVC), 151, 930
- Accouchement
- anesthésies pour l', 422-424
- Acetabulum
- anatomie, 28, 359, 558-560, 562, 675
 - fractures, 364
 - surface semi-lunaire, 675
- Acétylcholine, 59
- Acromion
- anatomie, 28, 753
 - de la scapula, 728, 731, 731
- Adduction, 9-10, 11
- Adénocarcinome
- canalaire, 288
- Adénoïdite, 1110
- Adénome parathyroïdien, 1088
- Adhérence pleurale
- définition, 120
 - drainage lymphatique, 132
- Adhérences
- définition, 233
 - diaphragmatiques, 251
 - péritonéales, 233
 - spléniques, 251
- Adhésiotomie, 233
- Aile de l'ilium (iliaque), 358, 613
- Aile (aileron) du sacrum, 468
- Aine (*voir* Région inguinale)
- Aire
- de Kiesselbach, 1018
 - diaphragmatique, 290
 - intercondyalaire, 567, 686, 691
 - nue, 238
 - du foie, 290, 291
 - œsophagienne, 121
 - olfactive, 1015
 - périnéale, 433
 - respiratoire, 1015, 1016
- Aisselle (*voir* Fosse axillaire)
- Alvéole, 127
- pulmonaire, 125
- Amas graisseux (*voir* Boule graisseuse)
- Amastie, 111
- Ampoule(s)
- de la trompe utérine, 424
 - des conduits semi-circulaires, 1147
 - du conduit déferent, 376, 378, 404, 405, 407
 - duodénale, 259, 344
 - hépatopancréatique (de Vater), 260, 287, 296
 - osseuse, 1033
 - rectale, 397, 429, 430, 430, 445
- Anastomose(s) (*voir aussi* Artères ; veine(s))
- artérielles, 29
 - artériolo-veineuses (shunts AV), 44
 - artério-veineuses, 448
 - autour du coude, 863
 - autour du genou, 635, 695, 695
 - autour de la scapula (omoplate), 767, 767-768
 - de la région du coude, 792, 792
 - définition, 29, 41
 - des artères gastro-épiplœiques, 240, 249
- Anastomose cruciforme, 604, 605t
- de la cuisse, 624
- Anastomose (shunt) spléno-rénale, 307
- veineuse, 42
- Anastomosés porto-caves,
- porto-systémiques, 306, 307, 390, 431
- Anatomie, 2
- appliquée, 4
 - clinique, 4
 - définition, 2, 4
 - façons d'aborder, 2-4
 - histoire, 2
 - humaine, 2
 - législation, 2
 - radiologique, 67
 - radiographique, 3
 - systématique, 3-4
 - topographique (régionale), 2-4
- Anatomie de surface, 2-4
- acromion, 781, 783
 - aorte abdominale, 343
 - appareil lacrymal, 976-978
 - avant-bras, 825-826
 - bras, 799-800
 - cheville, 714-715
 - cœur, 167-169
 - colonne vertébrale, 531-534
 - cou, 1073-1075
 - cuisse, 630-633, 631-633
 - estomac, 258, 258-259
 - face, 956-957
 - foie, 300
 - fosse
 - axillaire, 781-783
 - cubitale (pli du coude), 799-800
 - globe oculaire, 976-978
 - gros vaisseaux, 167-169
 - jambe, 656-658
 - main, 845-847
 - muscles du dos, 543, 544
 - os du membre

Anatomie de surface (*suite*)

inférieur, 573-576, 573-576

supérieur, 739-742, 739-742

pancréas, 288-289, 289

paroi

abdominale antéro-latérale, 230-231

thoracique

musculature et seins, 111-112,

112

squelette, 91-92, 91-92

pied, 714-715

plèvre, 133-134

poumons, 133-134

rate, 282, 288-289, 289

région

cervicale, 1073-1075

glutéale, 626-630

reins, 317, 317

sein, 112-112, 112

tête, 956

uretères, 317, 317

Andrologie, 4

Anesthésie

bloc

du membre inférieur, 587

ganglion cervico-thoracique, 1083

nerf

alvéolaire inférieur, 981

buccal, 944

dentaire, 1141-1142

fibulaire, 669

superficiel, 669

grand palatin, 1000

honteux, 423

infra-orbitaire, 943-944

intercostal, 102

laryngé supérieur, 1099

mandibulaire, 981

mentonnier, 944

naso-palatin, 1000

phrénique, 1064

sciatique, 622-623

spinal, 422-423, 527

trijumeau, 1141-1142

plexus

brachial, 781

cervical, 1064

dentaire, 1141-1142

épidurale

caudale, 423, 423-424, 527

transsacrale, 493

générale, 422

lors de l'accouchement, 422-424

régionale, pour l'accouchement, 422

région cervicale latérale, 1064

Anévrysmes

de l'arc (crosse) de l'aorte, 176

de l'aorte

abdominale, 341

ascendante, 173

de l'artère

axillaire, 767

cérébelleuse, 1137

poplitée, 636, 720

rupture, 931

sacculaire, 931

Angine de poitrine, 160-161, 1007

Angiographie

aortique, 187, 191

cardiaque, 606

coronaire, 190-191

en résonance magnétique, 190

Angioplastie coronarienne transluminale

percutanée, 161, 161

Angle

acromial, 728, 740, 782, 783

ano-rectal - voir à Courbure

colique

droit (hépatique), 237, 260, 269,

272, 276, 345, 1152

gauche (splénique), 237, 258, 269,

272, 276, 278, 345, 1152

costal, 78

de déclinaison, 563

de la bouche, 957

de la mandibule, 887-888, 891, 892,

979, 985, 1074, 1075,

1113, 1118

de l'œil, 961, 962, 977

de la scapula, 76, 731, 740, 782, 783,

876

des côtes, 538t

de torsion, 563

de Wiberg, 675

d'inclinaison, 563, 564

droit, 45, 772, 1108

duodéno-jéjunal, 430

gauche, 45, 108, 181, 772, 1108, 1114,

1114

inférieur, 754t

infrasternal (xiphoidien), 75, 83, 85,

91, 91

irido-cornéen, 965

latéral

de l'œil, 956

du rectum, 430

médial de l'œil, 956

pubien (sous-pubien), 358, 359, 361t

Q, 684, 687

sacral, du rectum, 429, 430

sternal (de Louis), 75, 91, 91-92, 135,

169, 1100

subcostal, 75, 85

veineux, 130, 1079

Ankylose, de l'articulation

sterno-claviculaire, 851

Anneau(x)

de Waldeyer, 1109

fémoral, 601, 603, 606

fibreux (anulus fibrosus)

anatomie, 499, 499-500, 500, 503

dégénérescence, 502

fibreux du cœur,

description, 144, 153

droit, 143

inguinal

profond (orifice profond du canal

inguinal), 213, 214, 216,

217, 219, 223

superficiel (orifice superficiel du

canal inguinal), 201-202,

215, 217, 219, 456

tendineux commun (anneau de Zinn),

970

tonsillaire (de Waldeyer), 1102, 1109

trachéaux, 1090, 1092, 1096, 1109,

1115, 1120

Anomalie(s)

du septum

interatrial (interauriculaire), 150-151

ventriculaire, 151

Anosmie, 1130-1131

Anse

cervicale (anse de l'hypoglosse) (n.),

1061, 1063, 1066, 1153,

1154

subclavière, 1077

Antagonistes, 36

Antérieur(e), 6-7, 8

Anthélix, 1023

Antitragus, 1023

Antre

mastoiïdien, 1026, 1028, 1029

pylorique, 249, 250, 258

Aorte, 40

arc (crosse) de l'aorte

anatomie, 40, 68, 123, 146, 157, 168,

172, 179, 1068, 1097

anévrysme, 176

anomalies, 174-175

branches, 17, 174

double, 174, 174-175

droite, 174-175

nœuds lymphatiques, 131

tomodensitométrie (TDM), 188-189

Aorte abdominale

anatomie, 222, 267, 299, 337, 429

anévrysmes, 338

angiographies, 187

branches, 337

rapports topographiques, 337

Aorte ascendante

anatomie, 103, 121, 142, 146, 154, 157,

169, 171, 171-172

anévrysme, 173

branches, 177t

tomodensitométrie, 188-189

Aorte descendante

anatomie, 172, 197

branches, 177-178

tomodensitométrie (TDM), 188-189

Aorte thoracique descendante, 103, 168

imagerie en résonance magnétique

nucléaire (IRM), 350-351

pulsations, 338

Aorte thoracique

anatomie, 102, 103, 107, 133, 172,

177-179, 179

branches, 177t, 180

échographie, 348-349

Apex

de la langue (pointe), 1002, 1007

de la rotule, 691

de l'aisselle, 763, 764

de la vessie urinaire, 395, 397

du coccyx, 492, 534

du cœur, 115, 144, 146, 157, 193,

242

du nez, 956, 1013

du poumon, 115, 120, 135, 193

du sacrum, 490-491

du sinus maxillaire, 1021

Aphonie, 1151

Aponévrose(s)

bicipitale (expansion aponévrotique

du biceps), 744, 786, 790,

796, 798, 799, 800, 818

de la paroi abdominale, 332

de l'oblique

externe, 199, 200-201, 202, 204

interne, 202, 204

description, 30, 197

- du cuir chevelu, 933, 934t-935t
- du releveur de la paupière supérieure, 962
- du triceps, 791
- épicrânienne, 547t, 906, 907, 934t-935t, 946, 1021
- palmaire (palmaire moyenne), 745, 796, 828, 828-829
- palatine, 997, 998-999
- plantaire, 661, 663, 723
- transverse, 200, 536
- Apophyse(s), 563
- Apoplexie, 1071
 - description, 151
 - hémorragique, 931
 - ischémique, 930
- Appareil
 - lacrymal
 - anatomie, 958, 961-963, 962
 - anatomie de surface, 976-978
 - locomoteur, 4
- Appendice (s)
 - de l'abdomen, 242, 260
 - de l'épididyme (hydatide pédiculée), 228, 229
 - du testicule (hydatide sessile), 228, 229
 - (franges) épiploïques, 429
 - vermiforme (vermiculaire), 267, 273
 - nerfs, 275, 276
 - omental, 271, 272, 278
 - rétrocaecal, 273, 275
 - rupture, 275
 - système lymphatique, 273, 275, 276, 277
- Appendicectomie, 275
- Appendicite, 275
- Aqueduc
 - cérébral (aqueduc de Sylvius), 922, 923, 1027
 - cochléaire, 1033
 - du vestibule, 1033
 - vestibulaire, 1027
- Arachnoïde
 - anatomie, 47, 50, 525, 907, 910, 917
 - spinale (rachidienne), 522, 523-524
- Arbre
 - bronchique, 113
 - trachéo-bronchique, 124, 125, 126
- Arc
 - antérieur de l'atlas (vertèbre C1), 548
 - des vertèbres cervicales, 485
 - postérieur de l'atlas (vertèbre C1), 545t, 549, 1118
 - vertébral
 - articulations, 504
 - fractures, 486-487
 - lame, 501
 - vertèbres cervicales, 480, 481-482, 485, 1047
- Arc
 - de l'aorte (crosse de l'aorte)
 - anatomie, 40, 68, 123, 146, 157, 168, 172, 179, 932, 1068, 1097
 - anévrisme, 176
 - anomalies, 174-175
 - branches, 17, 174
 - double, 174, 174-175
 - droite, 174-175
 - nœuds lymphatiques, 131
 - tomodensitométrie, 188-189
 - nerveux, 495
 - palato-glosse (pilier antérieur du voile du palais), 997, 997, 999, 1002, 1007, 1104
 - palato-pharyngien (pilier postérieur du voile du palais), 997, 997, 999, 1104
- Arcs-boutants, du crâne
 - bord orbitaire latéral, 901, 901
 - fronto-nasaux, 901, 901
 - occipitaux, 901
- Arcade(s)
 - alvéolaire
 - du maxillaire, 895
 - inférieure, 992
 - supérieure, 992
 - artérielles, 265
 - palmaire,
 - dorsale, 40
 - profonde, 40, 816t, 818, 839t, 846, 881
 - blessures, 848
 - déchirure, 838
 - superficielle, 40, 816t, 834, 838, 839t, 846, 881
 - plantaire, 581, 665, 670-671
 - pubienne, 358, 359, 361t
- Arcade(s)
 - dentaire, 987, 1117
 - du fascia pelvien (lame sacro-pubienne), 377, 378
 - du pied, 710-712, 711
 - du soléaire, 647-648, 651, 685
 - ilio-pectinée, 215, 334, 600, 601
 - sourcilières, 888, 889, 891, 957, 1020
 - tendineuse de l'élévateur de l'anus, 369, 378
 - veineuse(s)
 - artérielle, 655
 - dorsales du pied, 580, 581, 672
 - plantaire, 673
 - zygomatique, 887-888, 890, 893, 898, 979, 1021
- Arche(s)
 - coraco-acromiale (voûte acromio-coracoïdienne), 855
 - longitudinales du pied, 571, 710, 711, 716
 - transversale du pied, 710, 711
- Aréole, 105-106, 105-106, 112
- Aristote, 2
- Arrêt cardiaque, 166
- Arrière-pied,
- Artères (Voir aussi Capillaires ; Veines ; noms individuels des différentes artères)
 - élastiques (de conduction), 39
 - épiphysaires, 24, 25
 - et veines, comparaisons, 42
 - fonctionnelles terminales, 41
 - musculaires (de distribution), 39, 41
 - petites, 41
 - principales, 40
 - sous-muqueuses, 244
 - terminales, 159
 - types, 39, 41
- Artères (liste nominative)
 - alvéolaire
 - inférieure, 982t, 995, 1021
 - supérieure, 982t, 995
 - angulaire, 948t
- appendiculaire, 272, 273, 274, 275t
- arquée, 666, 670, 696
- axillaire
 - anatomie, 40, 95, 102, 103, 108, 751, 765, 766, 770, 1058
 - anévrisme, 767
 - branches, 766
 - compression, 766
 - droite, 1060
 - occlusion, 767
- auriculaire
 - postérieure, 948t, 1068, 1068
 - profonde, 982t
- basilaire (tronc basilaire), 528, 910, 928, 929t, 930, 1131
- brachiale (humérale)
 - anatomie, 40, 107, 768t-769t, 770, 790, 791-793
 - compression, 793
 - division, 817, 818
- brachio-céphalique (tronc artériel brachio-céphalique), 169
- bronchiques, 103, 127, 129, 139, 164, 177t
 - droite, 129
 - gauche, 129
- buccale, 982t
- carotide, 532
 - artériographie, 1040
 - commune, 40, 115, 145, 168, 932, 1018, 1046, 1064, 1065, 1067, 1080, 1085, 1105-1106
 - droite, 103, 164, 172, 174, 186, 1067, 1068, 1076
 - gauche, 103, 146, 171-172, 173, 174, 188-189, 1067, 1068, 1076
 - externe
 - anatomie, 910, 914, 918, 927, 927, 929t, 929-930, 969, 984, 1012, 1018, 1028, 1040, 1067, 1080-1081, 1105-1106, 1131, 1144, 1149, 1154
 - prise du pouls, 1071, 1075
 - sténose, 931, 951
- centrale de la rétine, 965, 966, 973, 974t, 975
- cérébelleuse
 - anévrisme, 1137
 - antérieure et inférieure, 928, 929t
 - postérieure et inférieure, 528, 529, 928
 - supérieure, 528, 910, 928
- cérébrale(s)
 - anastomoses, 930
 - antérieure, 928, 929, 929t, 930, 932, 969
 - moyenne (sylvienne), 928, 929, 929t, 930, 932, 969
 - postérieure, 528, 928, 929t, 930
- cervicale
 - ascendante, 528, 1076-1077
 - profonde, 528
 - transverse, 768t, 775, 1058, 1076-1077
- ciliaire(s)
 - antérieures, 965, 973-974, 974t
 - courtes, 973-974, 974t
 - postérieures longues, 965, 973-974, 974t

Artères (liste nominative) (suite)

- circonflexe(s)
 - anatomie, 186, 211, 211t
 - de la scapula, 766, 768t-769t
 - humérales, 766, 768t
 - iliaque, 384t
 - profonde, 211, 211t, 386
 - superficielle, 211, 211t, 605t
- cœliaque, 284, 342, 348-349
- colique
 - droite, 274, 274t, 277, 353
 - gauche, 274, 274t, 276, 278
 - moyenne, 274, 274t, 277, 353
- collatérale(s)
 - moyenne, 793
 - radiale (externe), 793
 - ulnaires (internes), 768t-769t, 792-793
 - inférieure, 793
 - supérieure, 793
- communicante
 - antérieure, 928, 929, 929t, 932, 969
 - postérieure, 928, 929, 929t
- coronaire, 139
 - droite, 150, 154, 156
 - gauche, 150, 153, 156, 157, 159, 186
 - maladie, 159-160
 - variations, 159
- crémastérique, 222, 222, 429
- crico-thyroïdienne, 1098
- cystique, 241, 253, 253t, 283, 301, 303
- descendante du genou, 635, 695-696
- digitale
 - dorsale, 666, 670, 696, 802, 835
 - plantaire, 666, 670, 834-835, 838, 881
 - propre palmaire, 838, 839t, 881
- dorsale
 - de l'index, 839t
 - du clitoris, 444, 447t, 462
 - du pénis, 387, 443, 444, 447t, 454, 456, 456
 - du pied, 40, 644, 665, 669-671, 670
 - anatomie, 40
 - pouls, 670-671
 - du pouce, 839t
- du canal ptérygoïdien (canal vidien), 982t
- épigastrique
 - inférieure (épigastrique), 210, 211, 211t, 213, 370, 386, 445, 601, 605t, 606
 - superficielle, 201, 210, 211, 211t, 605t
 - supérieure, 103, 104, 203
- ethmoïdale
 - antérieure, 969, 974t, 1018
 - postérieure, 969, 974t, 1018
- faciale
 - anatomie, 946, 947, 948t, 1005, 1064, 1068
 - branche tonsillaire, 1104
 - compression, 950
 - prise du pouls, 951
- fémorale
 - anatomie, 40, 201, 211, 222, 469, 603, 605t, 618, 721
 - artériographie, 720
 - cathétérisme, 603-604
 - circonflexe
 - latérale, 384t, 603, 605t
 - médiale, 384t, 603, 605t
 - compression, 603
 - déchirure, 604
 - palpation, 603
 - profonde, 618
- fibulaire (péronière), 655, 696, 720
- circonflexe, 655, 655
- gastrique(s)
 - courtes, 251, 252, 253, 253t
 - droite, 252, 253, 253t
 - gauche, 244, 251, 252, 253, 253t, 261, 297, 299, 312, 348-349
- gastro-duodénale, 253, 253t, 261, 263, 267, 283-284, 287, 301, 301, 348-349
- gastro-épiploïque
 - droite, 252, 253, 253t, 261, 267, 284
 - gauche, 251, 252, 253, 253t
- glutéale (fessière)
 - inférieure, 384t-385t, 386, 388, 445, 624, 625t
 - supérieure, 385t, 386, 388, 469, 612, 624, 625t
- hépatique, 253, 253t, 261, 293, 299, 348-349
 - aberrante, 297
 - commune, 261, 267, 284, 292, 293
 - droite, 297, 301
 - gauche, 297
 - propre, 261, 293
 - rapports topographiques, 297
- honteuse
 - externe, 201, 227, 453, 464
 - interne, 222, 380, 385t, 386, 387, 393, 412, 414, 430, 447, 456, 464, 624
- iléale, 267, 274, 274t, 353
- iléo-colique, 267, 272, 273, 274t, 277
- iliaque
 - commune (primitive), 40, 337, 383, 384, 386, 407, 469
 - droite, 222, 309, 311
 - externe, 40, 203, 213, 215, 222, 300, 323t, 337, 370, 384t, 386, 393, 407, 429, 601, 606
 - gauche, 309, 399, 551
 - interne
 - anatomie, 40, 222, 323t, 337, 380, 383, 384t, 386, 407, 414, 469, 474, 605t
 - division postérieure, 388
 - ligature, 388
- ilio-lombaire, 380, 384t-385t, 386, 388
- inféro-latérale du genou, 634, 635, 644t
- inféro-médiale du genou, 634, 635, 644t, 696, 720
- infra-orbitaire, 969, 973, 974, 981, 982t, 1012, 1021
- intercostale, 169, 178
 - antérieure, 97, 102t, 103, 104, 107
 - postérieure, 97, 102t, 102-104, 103, 107, 177t, 211, 211t, 518, 528
 - supérieure, 102
 - suprême, 179
- interosseuse
 - antérieure, 816t, 839t, 865
 - commune, 816t, 865
 - postérieure, 816t, 839t, 865
- interventriculaire
 - antérieure, 186
 - postérieure, 186
- intestinale, 274, 274t
- jéjunale, 261, 267, 274, 274t, 353
- juxtacolique, 277
- labiale
 - inférieure, 948t, 950, 990
 - postérieure, 449t
 - supérieure, 948t, 950, 990, 1018
- labyrinthique, 928, 928t
- lacrymale, 969, 974t
- laryngée, 1068, 1098
- linguale, 1068
 - dorsale, 1005-1006
 - profonde, 1005, 1005, 1064
- lobaire
 - moyenne, 146
 - supérieure, 146
- lombaire, 337, 528
- malléolaire, latérale, 670
- marginale, 277-279, 353
 - gauche, 156, 157
- massétérique, 982t
- maxillaire (maxillaire interne)
 - anatomie, 969, 978, 1021, 1067
 - branches, 982t, 1031
- médiastinale, 179
- médullaire
 - segmentaire
 - antérieure, 529, 530
 - postérieure, 528, 529-530
- méningée
 - accessoire, 982t
 - moyenne, 893, 894, 910, 912, 916, 974t, 981, 1131
- mentale, 948t, 950
- mésentérique
 - inférieure, 245, 267, 274, 274t, 283, 309, 311, 316, 323t, 342, 384, 396
 - supérieure, 245, 261-262, 265, 266-267, 269, 274, 274t, 283-284, 287, 299, 309, 312, 316, 342, 348-349, 352-353
- métacarpienne
 - dorsale, 802
 - palmaire, 835, 838
- métaphysaire, 25
- métatarsienne
 - dorsale, 666, 670
 - plantaire, 665
- moyenne du genou, 635, 695
- musculo-phrénique, 103, 104, 139, 139, 211, 211t, 327
- nasale
 - dorsale, 974t
 - latérale, 948t, 950
 - postérieure, 1012
- nodale
 - atrio-ventriculaire, 163
 - sinu-atriale, 162, 186
- nourricière, 25
 - anatomie, 516
 - de la fibula, 655, 655
 - de l'humérus, 792-793
 - du tibia, 655, 655

- obturatrice
 - accessoire, 387, 604
 - anatomie, 386, 387, 445, 469, 603, 605t, 676
 - de remplacement, 604
- occipitale, 898, 948t, 1031, 1057, 1058, 1067, 1068, 1070
- ombilicale, 383, 385t, 387, 445
 - oblitérée, 221, 429
- ophtalmique
 - anatomie, 932, 965, 973-974, 974t
 - branches musculaires, 974, 974t
- ovarique
 - anatomie, 380, 384t, 388-389, 414, 416, 428
 - ligature, 389
- palatine
 - ascendante, 1000, 1068
 - descendante, 982t, 1012
 - grande, 981, 1000, 1018
 - petite, 1000
- pancréatique, 287
 - dorsale, 284
 - grande, 261, 284
- pancréatico-duodénale
 - antérieure, 261, 284, 287
 - inférieure, 261, 287, 301, 301
 - supérieure, 253, 253t, 263, 284, 287
- perforante(s), 605t, 612, 624, 625t, 665, 802
- péricardiaco-phrénique, 139, 178, 327
- périnéale, 446
 - branches scrotales postérieures, 227
- périostée, 25
- péronière - voir Artère, fibulaire
- pharyngienne
 - anatomie, 1012, 1030, 1031
 - ascendante, 1067, 1068
- phrénique
 - inférieure, 244, 245, 309, 316, 327
 - supérieure, 139, 177t, 178-179, 327
- plantaire
 - branches perforantes, 671
 - latérale, 651, 655, 655, 664, 670, 671, 696, 720
 - médiale, 651, 655, 655, 670, 671, 720, 723
 - profonde, 670
- poplitée, 605t, 634-635, 644t, 655, 695
- principale du pouce, 833, 839t, 881
- profonde
 - de la cuisse, 40, 384t, 469, 603, 605t, 624
 - du bras (humérale profonde), 770, 792
 - du clitoris, 447t
 - du pénis, 387, 447t, 456
- prostatique, 404
- pulmonaire, 68, 121, 127
 - droite, 129, 129, 146, 168, 188-189
 - inférieure, 146
 - supérieure, 146
 - gauche, 129, 129, 146, 157, 168, 179, 188-189
 - inférieure, 146
 - supérieure, 146
- radiale
 - aberrante, 841
 - anatomie, 40, 161, 796, 817, 817t, 834, 838, 839t
 - artériographie, 881
 - branche(s)
 - dorsale du carpe, 817t
 - musculaires, 817
 - palmaire du carpe, 817t
 - superficielle, 841
 - mesures du pouls, 818, 844
 - palpation, 825
 - variations dans l'origine, 818
- radiale de l'index, 834-835, 839t, 881
- radiculaire
 - antérieure, 528, 530
 - postérieure, 528-529, 530
- rectale
 - inférieure, 274, 274t, 430, 431, 444, 445, 447t, 448, 455
 - médiane, 384t
 - moyenne, 274, 274t, 384t, 386, 387, 430, 431, 448
 - supérieure, 274, 274t, 380, 384t, 389, 430, 431, 445, 448
- récurrente
 - radiale, 816t, 817, 817t
 - tibiale antérieure, 635
- ulnaire
 - antérieure, 814, 816t
 - postérieure, 814, 816t
- rénale, 313
 - accessoire, 311, 314
 - branche urétérique, 316
 - droite, 222, 311, 318, 352
 - gauche, 222, 249, 311, 316, 352
- rétinaculaire, 678
 - postérieure, 603
- sacrale
 - latérale, 380, 384, 385t, 386, 388, 528
 - médiane, 337, 380, 384, 389, 469
- scapulaire
 - circonflexe, 765, 766, 768t-769t
 - dorsale, 767, 770, 1058, 1079
- scrotale
 - antérieure, 222, 453
 - postérieure, 447t, 453
- segmentaire, 316
 - postérieure, 318
 - supérieure, 318
- sigmoïdienne, 274, 274t, 278
- sphéno-palatine, 969, 981, 982t, 998, 1012, 1018
- spinale
 - antérieure, 528, 529, 928
 - postérieure, 529, 529
- splénique, 245, 251, 253, 253t, 261, 283, 284, 284, 287, 299, 348-349
- sterno-cléido-mastoiïdienne, 1064
- subclavière
 - anatomie, 40, 96, 102, 107, 115, 139, 164, 178-179, 767, 768t, 1058, 1068, 1075, 1077, 1085
 - branches, 1059, 1068
 - droite, 168, 174, 1060, 1068, 1076
 - rétro-œsophagienne, 174
 - gauche, 103, 146, 168-169, 172, 173, 1068, 1076
 - sillon, 121
- subcostale, 102t, 103, 211, 211t, 337
- submentale, 1005, 1008, 1064, 1066
- subscapulaire, 758, 766, 767, 770
- sulcale, 529, 529
- supéro-latérale du genou, 634, 635, 644t, 695-696
- supéro-médiale du genou, 634, 635, 635, 644t, 688, 695-696, 720
- supraduodénale, 261
- supra-orbitaire, 948t, 950, 969, 974t, 1017
- suprascapulaire, 767, 768t, 770, 775, 1058, 1058, 1076-1077
- supratrochléaire, 948t, 950, 974t
- surrénale
 - inférieure, 316, 318
 - moyenne, 316, 318
 - supérieure, 316, 318
- tarsienne
 - latérale, 670, 670, 696
 - médiale, 670, 696
- temporale, 948t, 982t, 984, 1023, 1024
- superficielle, 1067, 1068
- testiculaire, 216, 221, 221, 223, 228, 309, 311, 384t, 407-408, 456
 - droite, 222, 311, 316
 - gauche, 222, 316
- thoracique
 - interne (mammaire interne), 95, 97, 102t, 139, 145, 169-171, 178, 203, 210, 767, 1076-1077, 1079
 - latérale, 107, 751, 758, 766
 - supérieure, 766, 767, 768t
- thoraco-abdominale, 765, 766
- thoraco-acromiale, 767, 769
- thoraco-dorsale, 767, 769t
- thyro-cervicale, 767
- thyroïde ima, 174, 1084, 1100-1101
- thyroïdienne
 - inférieure, 767, 768t, 1068, 1076-1077, 1079, 1081, 1084, 1087, 1097, 1105-1106, 1112
 - supérieure, 1064, 1068, 1068, 1070, 1081, 1083
- tibiale
 - antérieure, 40, 635, 639, 642, 644t, 655, 666, 670, 695-696, 720
 - postérieure, 635, 644t, 655, 665-666, 670, 695-696, 720
- tonsillaire, 1068
- transverse de la face, 948t, 950, 984
- tronc brachio-céphalique (artériel), 169
 - droit, 108, 772
- tympanique, antérieure, 982t
- ulnaire (cubitale)
 - anatomie, 40, 790, 797, 814, 815, 816t, 817, 834, 838, 839t
- artériographie, 881
- branche
 - dorsale, 841
 - superficielle, 817-818
- urétérique, 404
- utérine
 - anatomie, 378, 384t-385t, 387, 388, 412, 414, 416
 - ligature en rapport avec une blessure, 387

Artères (liste nominative) (*suite*)

- vaginale, 384t, 387, 388, 412, 416
 - vertébrale
 - anatomie, 484, 508, 528, 529, 545t, 767, 768t, 910, 916, 928, 929t, 930, 1076-1077, 1080, 1131
 - partie
 - cervicale, 1079
 - crâniale, 1079
 - suboccipitale, 1079
 - vertébrale, 1079
 - vésicale, 311
 - inférieure, 385t, 386, 387, 407, 445
 - supérieure, 385t, 386, 387, 445
 - vitelline, 269
 - zygomatiko-faciale, 974t
 - zygomatiko-temporale, 974t
- Artères (des organes ou des régions)
- de l'articulation
 - de la hanche, 680
 - du genou, 655, 695
 - de l'avant-bras, 792, 814-818
 - de la colonne vertébrale, 516-518
 - de la dure-mère, 916
 - de l'encéphale, 927-931
 - de la face, 947-950
 - de la glande thyroïde, 1083-1084
 - de la jambe
 - loge
 - antérieure, 642
 - postérieure, 655
 - de la langue, 1005, 1005-1006
 - de la moelle épinière, 528, 529-530
 - de l'œsophage, 139, 177t
 - de la paroi
 - abdominale
 - antéro-latérale, 210-213
 - postérieure, 337-343
 - thoracique, 102-104
 - de la prostate (glande), 408
 - de la racine du cou, 1077, 1079
 - de la région
 - cervicale
 - antérieure, 1067-1068
 - latérale, 1058-1059
 - glutéale, 624, 625t
 - gonadique, 384t, 396
 - de la vessie urinaire, 395-396
 - de la vulve, 464
 - de l'estomac, 252-253t
 - de l'intestin grêle, 267
 - de l'urètre
 - féminin, 403
 - masculin, 402, 451
 - de l'utérus, 414, 417
 - des articulations
 - tibio-fibulaires (péronéo-tibiales), 701
 - des conduits éjaculateurs, 406
 - des dents, 995
 - des glandes surrénales, 316, 318
 - des muscles, 36
 - des plèvres, 129
 - des racines nerveuses spinales, 529-530
 - des reins, 316, 318
 - des seins, 107, 107
 - des uretères, 394
 - des vésicules séminales, 406

- du bras, 792
 - du caecum, 273, 274t
 - du canal anal, 448
 - du cholédoque, 301
 - du conduit déférent, 222, 223, 385t, 405-406, 407, 445
 - du cuir chevelu, 950
 - du diaphragme, 326-327, 327
 - du duodénum, 263
 - du fascia poplitée, 635
 - du foie, 293
 - du gros intestin, 267
 - du larynx, 1098
 - du nerf sciatique, 621, 624
 - du nez, 1015, 1017, 1018
 - du pancréas, 284
 - du pénis, 456-457
 - du péricarde, 139
 - du pharynx, 1109
 - du pied, 666, 669-670, 670
 - plante, 671
 - du rectum, 431
 - du scrotum, 453
 - du tractus gastro-intestinal, 243-244, 245
 - du vagin, 412
- Artériographie
- abdominale, 347, 353
 - des artères
 - carotides, 928, 1037, 1040
 - coronaires (coronarographies), 186, 190
 - du membre supérieur, 880
 - pelvienne, 468
 - poplitée, 720, 720
- Artérioles, 39, 41
- Artériosclérose, 41-42, 547
- Arthrite (et arthrose)
- définition, 30
 - de l'articulation temporo-mandibulaire, 987
- Arthroscopie,
- description, 30
 - du genou, 699, 699
- Arthrose, 687
- Articulations, (généralités)
- à pivot, 28, 29
 - biaxiales, 28
 - cartilage hyalin, 86
 - cartilagineuses, 26, 27
 - charnière, 26, 28, 28
 - classification, 26-29
 - condylaires (condyliennes, toriques positives), 28, 28-29
 - définition, 26, 30
 - épanchements, 699-700
 - fibreuses (syndesmoses), 26, 27
 - gomphose, 26
 - interchondrales, 86-88, 87, 87t, 90
 - innervation, 29
 - maladies dégénératives, 29-30
 - multiaxiale, 29
 - neurocentrale, 495
 - planes (arthrodies), 26, 28, 86-87t
 - résumé, 30
 - sellaires (par emboîtement réciproque, toriques négatives), 28, 28
 - syndesmose, 26, 27
 - synoviales, 26, 27-28
 - trochléennes (uniaxiales), 26

- trochoïdes, 28, 29
 - vascularisation, 29
- Articulations (liste nominative)
- acromio-claviculaire
 - anatomie, 26, 28, 728, 731, 849-850, 851-852
 - apport sanguin, 852
 - articulation, 851
 - capsule, 850, 851
 - imagerie en résonance magnétique (IRM), 882-883
 - ligaments, 851, 851-852
 - luxation, 852-853
 - mouvements, 852
 - nerfs, 852
 - radiographies, 876
 - atlanto-axiale, 1117
 - centrale, 29, 507
 - latérale, 506
 - médiane, 506
 - subluxation, 509
 - atlanto-occipitale
 - anatomie, 506, 507, 1055, 1117
 - droite, 548
 - gauche, 548
 - muscles qui produisent le mouvement, 546t
 - calcanéo-cuboidienne, 704t, 714, 719
 - carpo-métacarpienne
 - anatomie, 28, 28, 727, 873, 883
 - du pouce, 871-872
 - costo-chondrales, 75, 86, 87, 87t, 752t
 - costo-transversaires, 82, 86, 87
 - costo-vertébrales, 82, 86-87t, 88, 97
 - crânio-vertébrales, 506-508, 507-508
 - crico-aryténoïdienne, 1090, 1091
 - crico-thyroïdienne, 1089-1091, 1090
 - cunéo-naviculaire, 704t
 - de la cheville (talo-crurale)
 - anatomie de surface, 714-715
 - capsule fibreuse, 702, 703, 705
 - coupe anatomique, 723
 - définition, 658
 - dorsiflexion, 706
 - flexion plantaire, 706
 - fracture-luxation de Pott, 706
 - innervation, 706
 - lésions, 706
 - ligaments, 703, 704t
 - mouvements, 706
 - radiographies, 702, 718, 719
 - rétinacula, 658
 - surfaces articulaires, 702
 - vascularisation, 706
 - du genou
 - anatomie, 555
 - apport sanguin, 695
 - artères, 655, 695
 - arthroscopie, 699, 699
 - arthroplastie totale du genou, 700-701
 - articulations, 684
 - aspirations, 699-700
 - bourses, 695, 697t
 - capsule, 684-687, 685-686
 - description, 684
 - extenseurs, 594t
 - fémoro-patellaire, 674, 689
 - fémoro-tibiale, 684

- innervation, 695
- lésions, 695, 697-699
- ligaments
 - extracapsulaires, 687, 688
 - intracapsulaires, 690-694
- mouvements, 694-695
- os, 684
- partie postérieure, 556
- remplacement, 700-701
- stabilité, 684
- de la hanche (coxo-fémorale)
 - anatomie, 555
 - apport artériel, 680
 - artères, 680
 - capsule articulaire, 678
 - description, 675
 - fléchisseurs, 593t
 - ligaments, 678, 679
 - luxation, 683
 - congénitale, 683
 - mouvements, 678, 680
 - nerfs, 680, 682
 - radiographies, 717
 - remplacement chirurgical, 682
 - stabilité, 677
 - surfaces articulaires, 675-676, 678
- de Luschka (articulations unco-vertébrales), 500-501
- du coude
 - anatomie, 28, 28, 727, 856
 - articulation, 860
 - bourses autour du, 862, 862
 - capsule, 860
 - description, 860
 - luxation, 862, 863
 - mouvements, 860, 861
 - muscles
 - extenseurs, 861
 - fléchisseurs, 861
 - moteurs, 860-861, 861
 - nerfs, 861
 - radiographies, 856, 875, 877
 - tendinite, 813
 - vascularisation, 861
- du poignet (radio-carpienne)
 - apport sanguin, 869
 - artères, 816t
 - articulations, 869
 - capsule, 869
 - coupe transversale, 797
 - définition, 826
 - description, 869
 - fractures, 736, 870-871, 871
 - innervation, 869
 - kyste synovial, 813-814
 - ligaments, 869
 - mouvements, 869, 870
 - muscles moteurs, 869
 - os, 737, 867
 - radiographies, 875, 879-880, 880
- gléno-humérale
 - anatomie, 727, 782, 849
 - apport sanguin, 855
 - articulation, 853-854
 - bourse séreuse, 855
 - capsule, 854, 854
 - capsulite adhérente, 859
 - déchirure du bourrelet glénoïdal, 859
 - définition, 853
 - innervation, 855
 - ligaments, 854, 854-855
 - luxation, 858
 - mouvements, 855, 857t
 - nerfs, 855
- intercarpiennes, 871-872, 883
- intermétacarpiales, 867, 873
- intermétatarsiennes, 705t
- interphalangiennes, 675, 705t, 708t, 727, 873-874
 - distales, 872
 - proximales, 810, 872
- intervertébrales
 - anatomie, 86-87t, 366
 - cervicale, 541t
 - muscles moteurs, 537-538, 542t
- lombo-sacrée, 360, 366, 374
- manubrio-sternale, 83-84, 87, 91
- médiocarpienne, 871
- métacarpo-phalangiennes, 28, 29, 719, 727, 831, 872, 873-874, 879-880, 883
- métatarso-phalangiennes, 653, 675, 705t, 708t, 714-715
- piso-triquétrale, 871
- radio-ulnaire
 - distale (radio-cubitale inférieure), 727, 841, 865, 866-867, 878
 - proximale (radio-cubitale supérieure), 727, 856, 863, 865, 877-878
 - radiographies, 878
- sacro-coccygienne, 360, 366, 380
- sacro-iliaque, 360, 365, 365-366, 372, 468, 474, 558, 560, 674
- « scapulo-thoracique » (articulation physiologique), 729, 732
- sous-talienne (sous-astragaliennne), 577, 704, 707
- sterno-claviculaire
 - anatomie, 87, 170, 774, 1068, 1075
 - ankylose, 851
 - apport sanguin, 850
 - articulation, 848
 - capsule, 848, 849
 - définition, 848
 - ligaments, 848
 - luxation, 851
 - mouvements, 848, 849
 - nerfs, 850
- sterno-costale, 80, 90
- talo-calcanéenne, 704t
- talo-calcanéo-naviculaire, 704t
- talo-crurale, 658, 675
- tarso-métatarsiennes, 571, 675, 704t, 707
- temporo-mandibulaire
 - anatomie, 887, 981-986
 - arthrite, 987
 - capsule, 935t
 - description, 888
 - luxation, 986-987
 - mouvements, 986t
 - muscles moteurs, 988t-989t
- tibio-fibulaires (tibio-péronières), 675, 696, 701, 722
- transverse du tarse (médiotarsienne de Chopart), 705
- unco-vertébrales, 500-501, 501, 549
- zygapophysiales
 - anatomie, 366, 478, 481-482, 501, 549, 1118
 - dégénérescence, 505
 - douleur, 519
 - lésions, 504-505
 - maladie, 504-505
 - ostéo-arthrite, 531
- Articulations (des régions)
 - de la colonne vertébrale, 497-501, 505
 - de la jambe, 696
 - de la main, 872
 - de la paroi thoracique, 86-90
 - de l'avant-pied, 708t
 - des arcs vertébraux, 504
 - des corps vertébraux, 499-501
 - du bassin, 360
 - du crâne d'un nouveau-né, 29
 - du membre inférieur, 672-674
 - du pied, 696
- Ascite, 233
- Aspiration
 - de l'articulation du genou, 699-700
 - d'un corps étranger, 126, 1095-1096
- Astérion, 892t
- Astrocytes, 47 (*Voir aussi* Microglie, Oligodendrocytes)
- Atélectasie, 117, 120, 128
- Athérome, 42
- Athérosclérose, 41-42, 160
- Atlas (vertèbre C1)
 - anatomie, 28, 479, 483, 485, 498, 1016, 1047, 1100
 - fracture, 485-486
 - luxation, 485-486
- Atrophie osseuse, 21
- Attaques ou accidents ischémiques, 930
- transitoires, 931, 1071
- Auricule
 - de l'oreille (pavillon auriculaire), 1022-1023
- du cœur
 - droit, 146, 147
 - gauche, 68, 146, 151
- Auscultation
 - des poumons, 119, 123
 - du cœur, 168
 - triangle d', 754t, 757, 784
- Avant-bras
 - anatomie de surface, 825-826
 - artères, 792, 814-818
 - coupe transversale, 797
 - définition, 801
 - loges, 801, 803, 804t
 - muscles
 - anatomie, 798, 802, 803-812
 - extenseurs, 802, 806-812, 825
 - fléchisseurs, 825
 - nerfs cutanés, 745-748
 - pronation, 864
 - radiographies, 875
 - squelette, 734-736, 801
 - supination, 826, 864
 - tendons, 807
 - veines, 818-819
- Avant-pied, 571, 659, 708t
- Axe(s)

Axe(s) (*suite*)

- de l'orbite, 957, 959
- du bassin, 351, 368, 369
- optique, 957, 959

Axis (vertèbre C2)

- anatomie, 28, 479, 498, 1016, 1047
- caractéristiques, 483t, 485
- dent, 484, 508, 548, 1089
- fracture, 486-487

Axones, 47, 48, 50



Barotraumatisme otique, 1036

Barre costo-transversaire, 482, 495, 1047

Bartholinite, 464

Base

- de l'aisselle, 763, 764
- de la rotule, 691
- des métacarpiens, 738
- du cerveau, 928
- du crâne, 886
 - externe, 484, 895-897
 - interne, 897-901, 912, 1131
- fractures, 915
- du crâne et vertèbres C1 et C2
- du sacrum, 489-490
- du sinus maxillaire, 1021

Basi-occiput, 897

Bassin

- androïde, 362, 362
- anthropoïde, 362, 362
- artères, 383-389
- articulations, 360
- axe, 357, 368, 369
- conjugué diagonal, 362
- définition, 357
- distance interépineuse, 362, 363
- féminin, 361, 362, 397
- fractures, 363, 364
- grand, 357, 357, 358, 360-361t, 368, 429

gynécoïde, 362, 362

imagerie

- en résonance magnétique (IRM), 471-476
- médicale, 467-475

innervation viscérale afférente, 383

ligaments

- anatomie, 360, 679
- au cours de la grossesse, 367-368
- relâchement, 367-368

masculin, 361, 362, 397

parois, 369, 370

petit, 357, 357, 358, 360-361t, 368, 429

platypelloïde, 362, 362

radiographies, 468-469, 470

réflexions péritonéales, 374, 375t

structures neuro-vasculaires, 379-391

système lymphatique, 391, 392-393

tomodensitométrie (TDM), 469, 471, 471

veines, 389, 390

Bassinnet rénal

anatomie, 311, 313

bifide, 314

ectopique, 315

Bilatéral(e), 7

Bile, 289, 296

Biopsie

- du foie, 300
- médiastinale, 136-137
- splénique, 289
- sternale, 84

Bipédie, 675-676

Blocs anesthésiques

- du membre inférieur, 587
- ganglion cervico-thoracique, 1083
- nerf

alvéolaire inférieur, 981

buccal, 944

dentaire, 1141-1142

fibulaire, 669

superficiel, 669

grand palatin, 1000

honteux, 423

infra-orbitaire, 943-944

intercostal, 102

laryngé supérieur, 1099

mandibulaire, 981

mentonnier, 944

naso-palatin, 1000

phrénique, 1064

sciatique, 622-623

spinal, 422-423, 527

trijumeau, 1141-1142

plexus

brachial, 781

cervical, 1064

région cervicale latérale, 1064

épidurale

caudale, 423, 423-424, 527

transsacrée, 493

générale, 422

lors de l'accouchement, 422-424

régionale, pour l'accouchement, 422

Bloc (pathologique)

de branche, 165

du cœur, 165

Bord(s)

- costal, 19, 75, 78, 85, 91, 91, 111, 230, 300, 317, 345

de la mandibule, 887-888

de la rate, 281

de la scapula, 731

de l'ulna, 728, 741

des poumons

antérieur, 121, 123

droit, 120

gauche, 120

inférieur, 121, 123

postérieur, 123

du cœur, 144, 146, 167

du tibia, 656

falciforme (Hey et Allan Burns), 578, 581

infra-orbitaire, 889, 889

interosseux, 567, 736

orbitaire, latéral, 901

pelvien, 357, 358

supérieur, du manubrium, 85

supra-orbitaire (rebord orbitaire), 889, 889

vermillon, 957

Bosse de la douairière, 515

Bouche

muscles, 933, 936-937

plancher, 1120

Bourgeon

dentaire, 992, 993

du goût, 1002

périosté, 24

Bourrelet acétabulaire (cotyloïdien), 675

Bourrelet glénoïdal (glénoïdien), 853, 853, 859

Bourse(s)

ansérine, 697t

bicipito-radiale, 861

calcanéenne, 647, 648t

définition, 17

de l'anconé, 861

du gastrocnémien, 692, 697t

du genou, 695, 697t

du semi-membraneux, 692, 697t

gléno-humérale, 855

glutéo-fémorale, 611, 613

infrapatellaire (sous-quadricipitale), 695, 697t

ischiatique, 611

obturatrice, 615, 721

olécrâniennes, 856, 861

poplitée, 654, 692, 697, 701

prépatellaire (préroutulienne), 595, 686, 695, 697t

rétro-mammaire, 105, 106

subacromiale (sous-acromiale), 855

subcutanée (sous-cutanée), 17

subdeltoïdienne (sous-deltoidienne), 853, 855

subfasciale, 17

subscapulaire (sous-scapulaire), 853, 855

subtendineuse, 17

suprapatellaire (sous-quadricipitale), 595, 685, 695, 697t

trochantérique, 611

Bourse omentale (cavité du grand

épiploon), 232, 239,

239-240, 269

Branche(s)

abdominale

antérieure, 201

latérale, 201

cutané(s)

des nerfs thoraco-abdominaux, 206

des rameaux postérieurs, 535

du nerf

cutané, latéral (du bras)

branches

antérieures, 100

postérieures, 100

médian, 820t

obturateur, 586t

subcostal, 586t

sural, 673

ulnaire, 834

du plexus cervical, 1061

latérales, 207t, 586t

de la mandibule, 887-888, 890, 979

de l'aorte, 177t

descendante, 177-178

thoracique, 180

de l'arc aortique, 17, 174

de l'artère

axillaire, 766

bronchique, 177t

circonflexe

de l'artère

coronaire, 156, 157

suprascapulaire, 758

- faciale, 1104
 iléo-colique, 272
 interventriculaire
 antérieure, 156, 157, 158
 postérieure, 157, 158t
 intraventriculaire, de l'artère
 coronaire gauche, 156, 157
 malléolaire, de l'artère fibulaire, 655
 mammaire, 107
 marginale, droite, 156, 157, 158t
 maxillaire (maxillaire interne), 982t
 médiastinale, antérieure, 170
 musculo-phrénique, 139
 œsophagienne, 177t
 péricardique, 179
 phrénique, 177t
 pubienne, de l'artère obturatrice, 387
 sacrale, 337
 utérine, 414
 vaginale, 387
 des artères
 intercostales postérieures, 107
 thoraciques internes (mammaires internes), 170
 coronaire(s)
 droite, 156, 157, 158t
 gauche, 156, 157, 158t
 spinales thoraciques, 206
 des nerfs
 tibiaux, calcanéens, 53
 vague(s), 1152
 du nerf
 facial, 945
 génito-fémoral, 221-222, 227, 453
 hypoglosse, 1153, 1154
 intercostal, 101-102, 119
 interosseux postérieur, 802
 mandibulaire (maxillaire inférieur), 1141t
 maxillaire, 1141t
 médian, 819, 841, 842t
 ophtalmique, 1141t
 périnéal, 444
 spinal, 516, 519
 sural, 53
 calcaneén, 53
 thoraco-abdominal, 207
 tibial, 53
 ulnaire, 834, 843t
 du nœud
 atrio-ventriculaire, 156, 157, 158t
 sinu-atrial, 156, 157, 158t
 du pubis, 558
 inférieur, 358, 365, 468, 561
 supérieur, 358, 468, 559, 562
 gastrique
 antérieure, 247
 postérieure, 247
 ischiatique, 358, 359, 561, 562
 ischio-pubien, 359, 555, 562, 599t
 méningées, des nerfs spinaux, 519
 Bras (*Voir aussi* Membre supérieur)
 anatomie de surface, 799-800
 artères, 792
 description, 784
 muscles, 784-791, 788t
 nerfs, 794
 cutanés, 745-748
 veines, 794
 Bregma, 887, 892t, 895
 Bronches,
 aspiration d'un corps étranger, 126
 lobaire(s)
 inférieure, 121
 droite, 125
 moyenne, 121
 supérieure, 121
 principale(s)
 droite, 124, 125, 128, 188-189
 gauche, 124, 125, 127, 188-189
 segmentaires, 124, 125
 Bronchioles, 127
 respiratoires, 125, 127
 terminales, 125, 126-127
 Bronchodilatateurs, 132
 Bronchographie, 190
 Bronchoscopie, 126, 128, 128
 Bruits du cœur, 141
 Brûlures, 15
 1^{er} degré, 15, 15
 2^e degré, 15, 15
 3^e degré, 15, 15
 Bulbe(s)
 duodénal, 70
 du pénis (du corps spongieux), 403, 407, 447t, 471
 du vestibule, 464
 inférieur de la v. jugulaire interne (sinus jugulaire), 1072
 jugulaire, 1106
 olfactifs, 928, 942, 1017, 1128t, 1130, 1131, 1133
 Bulle ethmoïdale, 1015, 1016, 1020
 Bullrider's thumb, 874
 Bunion, 712
 Bursite
 calcaneenne (rétro-achilléenne), 652
 du coude, 862, 862
 friction, 616
 infrapatellaire, 700
 ischiatique, 616
 prépatellaire (prérotulienne), 700
 subacromiale (sous-acromiale), 856
 suprapatellaire (sous-quadricipitale), 700
 trochantérique, 616
 Caecum
 anatomie, 193, 242, 260, 271-273
 artères, 273, 274t
 définition, 271
 drainage lymphatique, 273, 275
 nerfs, 275, 276
 Caecum subhépatique, 275
 Cage thoracique
 anatomie, 197
 description, 76, 194
 flexibilité, 77
 fonction, 77
 forme, 77
 Caillot de sang (*Voir* Thrombus)
 Caisse du tympan, 1023, 1025-1026, 1028
 Cal, 21-22, 22
 de fracture, 21-22, 22
 Calcanéus (calcaneum)
 anatomie, 559, 570, 571
 bourse, 647, 648t
 fractures, 576, 577
 tendinite, 649, 652
 tendon
 anatomie, 34, 630, 641, 647, 648t, 653, 658, 703, 714, 716
 réflexe, 652
 rupture, 652
 tubérosité, 570, 571, 647
 Calcitonine, 1083
 Calcul(s) (pierres),
 biliaires
 définition, 304
 blocage, dans le duodénum, 305
 des glandes salivaires, 1009
 rénaux, 319
 urétériques, 319-320, 394
 Calices
 majeurs (grands calices), 311, 313, 347
 mineurs (petits calices), 311, 313, 347
 Callosité
 Canal, canaux
 alimentaire, 1106
 d'Alcock, 944
 des adducteurs (tiers inférieur du canal fémoral, canal de Hunter), 602, 607, 631, 631
 anal
 anatomie, 260, 397, 430
 angulation, ano-rectale, 430
 artères, 446
 définition, 446
 drainage lymphatique, 446
 innervation, 449
 veines, 446
 carotidien, 897, 898
 central de la moelle épinière (épendymaire), 924
 cervical de l'utérus, 410, 411, 415
 cervico-axillaire, 763, 772
 condyalaire (condylien antérieur), 894, 900t
 de Guyon (du crochet de l'os hamatum), 821, 822, 844
 de Hunter (*Voir* canal des adducteurs)
 de Nuck, 225
 du nerf hypoglosse (condylien antérieur), 894, 898, 900t, 901, 1153
 fémoral, 601, 602-603
 gastrique, 249
 honteux (d'Alcock), 372, 440, 444, 445, 455
 incisif, 1018
 inguinal
 anatomie, 202-203, 214
 chez la femme, 219
 description, 215, 217
 développement, 217-219, 218-219
 effets de la pression intra-abdominale, 219-220
 limites, 217t
 obturateur, 371, 379, 562
 optique, 898, 900t, 913, 958, 959, 1132
 palatin, 1011, 1020
 pelvien, 362
 pharyngien (ptérygo-palatin), 1011

- Canal, canaux (*suite*)
 pleuro-péritonéaux (embryonnaires), 114
 pulpaire, 993, 995
 pylorique, 249, 250
 ptérygoidien (vidien), 942, 963, 982t, 1010, 1012, 1030, 1144
 radulaire (de la racine dentaire), 993, 995
 sacral (sacré), 424, 490, 492-493
 semi-circulaires, 1023, 1027, 1034, 1147
 spinal ou vertébral (rachidien)
 anatomie, 350-351, 479, 481, 503, 520
 contenu, 521-531
 spiral de la cochlée, 1033, 1147
 ulnaire (cubital), 821, 822, 844
- Canalicule(s)
 biliaires, 301
 conjonctival, 469
 lacrymaux, 962, 963
 prostatiques, 404
- Cancer (*voir aussi à Carcinome*)
 de l'œsophage, 1113
 de l'utérus, 220
 du col utérin, 418
 du larynx, 1099
 du poumon, 124, 132
 du testicule, 229
 dissémination, 46
 métastase, 46
 pancréatique, 288, 335
- Capillaires
 caractéristiques, 44
 disposition, 44
 du périoste, 24
 lymphatiques, 44, 45
 parois, 44
- Capitatum, os (grand os), 737, 737, 744, 840, 867
- Capitulum (condyle du radius), 21, 23, 723-733, 878
- Capsule(s)
 articulaires, 27, 86, 504
 des articulation(s)
 acromio-claviculaire, 850, 851
 atlanto-occipitale, 506, 508
 crico-thyroïdienne, 1090
 de la cheville (talo-crurale), 702, 703, 705
 de l'épaule (scapulo-humérale), 854, 854
 de la hanche (coxo-fémorale), 676, 678
 du genou, 634, 684-687, 685-686
 du coude, 860
 intercarpiennes, 871-872
 du poignet (radio-carpienne), 869
 sterno-claviculaire, 848, 849
 du cristallin, 967
 otique, 1033
 fibreuse
 de l'articulation temporo-mandibulaire, 935t, 985
 sous-péritonéale du foie (de Glisson), 292, 298, 299
 graisseuse
 de la glande thyroïde, 1081, 1083
 de la prostate, 406
 de la rate, 281
 pararénale, 310
 périrénale, 308
- Capsulite rétractile, 859
- Carcinome (*voir aussi à Cancer*)
 bronchogénique, 126, 132
 définition, 46
 dissémination lymphogène, 46
 de l'estomac, 256
 de la langue, 1007
 du sein, 109-111
- Cardiologie, 4
- Caries, dentaires, 995
- Carina trachéale, 126, 128
- Caroncule(s)
 sublinguale, 1003, 1003, 1007
 hyménéales (myrtiformes), 461, 464
 lacrymale, 962, 977
- Carpe, 19
- Cartilage (en général)
 anatomie, 22
 définition, 19
 des voies respiratoires, 124
 fonctions
 modifications avec l'âge, 19
- Cartilage articulaire, 25, 27, 676, 854
- Cartilage (liste nominative)
 alaire, 1013
 aryténoïde, 1090, 1091, 1092-1093
 corniculé (de Santorini), 1090, 1091, 1092, 1095
 costal, 19, 75, 78-79, 81, 85, 94, 145, 168, 188-189, 201, 240, 326, 350-351, 1069t
 cricoïde, 246, 1082, 1091, 1100, 1102-1103, 1113, 1115, 1120-1121
 cunéiforme (de Wrisberg), 1090, 1091, 1092
 épiglottique, 1090, 1091, 1092
 nasal, latéral, 1020
 septal, 1013
 sésamoïde, 1020
 trachéal, 1090
 triticé, 1090
 thyroïde, 1046, 1048, 1068, 1086, 1089, 1090, 1092, 1120-1121
 triradié (en « Y »), 358, 359, 560, 560
- Cataracte, 968
- Cathétérisme
 cardiaque, 190
 cœur droit, 190, 1060
 urétral, chez l'homme, 452
- Cavité(s)
 abdominale (*voir aussi Cavité péritonéale*)
 anatomie, 357, 368
 définition, 194
 régions, 194, 195
 abdomino-pelvienne, 194, 368
 articulaire, 26, 27
 des articulations unco-vertébrales, 501
 crânienne, 901
 de l'épididyme, 223
 du cœur, 141
 glénoïdale (glénoïde), 731, 761, 853
 infraglottique (étage sous-glottique), 1092, 1093
 laryngée, 1093
 médullaire, des os, 20
 nasales, 997, 1015, 1018
 orale (buccale) (*voir aussi l'anatomie spécifique*)
 anatomie, 999, 1103-1104
 parties, 987
 propre, 987, 987
 pelvienne, 194
 description, 368-369
 parois, 369, 370
 plancher, 369-373
 péricardique, 137, 138, 171, 1100
 péritonéale (*voir aussi Cavité abdominale*)
 description, 231, 376, 397
 embryologie, 234-235
 formation d'un abcès, 238
 forme, 235
 imagerie en résonance magnétique (IRM), 472-473
 subdivisions, 238-239, 239-241
 pleurale, 113, 1100
 définition, 114
 droite, 350-351
 gauche, 350-351
 pneumothorax, 118
 primordiale, 140
 thoracotomie, 80, 80-81
 pulmonaires, 112, 113
 base, 116
 limites, 113, 114
 pulpaire, 995, 995
 thoracique
 anatomie, 368
 compartiments, 112-114, 113
 description, 76, 90
 forme et division, en coupe transversale, 112, 113
 poumons (*voir à Poumons*)
 trachée, 124
 viscères, 112-184
- Ceinture
 pelvienne,
 anatomie, 19, 558, 726
 de surface, 573
 articulations, 364-368
 caractéristiques, 358-360
 définition, 357, 556
 description, 556
 fonctions, 357-358
 secondaires, 358
 ligaments, 364-368, 608
 orientation, 360, 362
 os, 358-360
 radiographies, 717
 transfert du poids, 558
- scapulaire
 anatomie, 19, 75, 726, 849
 radiographies, 875
- Cellule(s)
 acineuse, 283
 astrocytes, 47
 ciliées, dans les macules, 1033
 de Hensen, 1035
 de Schwann, 48, 50
 ethmoïdales (air)
 antérieures, 1019, 1020
 moyennes, 1016, 1019, 1020
 postérieures, 1016, 1019, 1020
 ganglionnaires
 parasympathiques, 132
 sympathiques, 132

- mastoldiennes, 1148
- mitrale, 1130, 1133
- neuronales, 47, 48, 50, 57
- satellites, 37, 47
- Cément, 993, 995
- Céphalées
 - description, 886
 - origine durale, 917
- Céphalohématome, 906
- Cercle artériel du cerveau (polygone de Willis), 930
- Cérumen, 1024
- Cerveau (*voir à* Encéphale)
- Cervelet
 - anatomie, 909, 921, 1089, 1121
 - imagerie en résonance magnétique (IRM), 552
 - tomodensitométrie (TDM), 1040
- Chambre(s)
 - antérieure, 964, 968
 - postérieure, 964
- Champ visuel
 - défauts, 1135
 - description, 1133
- Chéloïde, 14 (*Voir aussi* Cicatrisation ; Peau)
- Chiasma
 - des tendons, 836
 - optique, 924, 1132-1133, 1134
- Chirurgie
 - accès intrathoracique extrapleurale, 98-99
 - conservatrice du sein, 110
 - à thorax ouvert, 118
 - endoscopique, 209
 - invasive minimale, 209
 - mastectomie, 110
 - péritonéale, 232-233
 - résection d'une tumeur, 110
- Choanes, 897, 1001t, 1102, 1102
- Choc de la pointe (du cœur), 144, 168
- Cholangiographie, 343
- Cholécystectomie, 241, 345
- Cholécystite, 305
- Cholécystographie, 344
- Cholécystokinine, 303
- Cholécintigraphie, 344
- Chondroblastes, 24
- Chondromalacie de la rotule, 596
- Chorde (corde) du tympan, 978, 981, 1005, 1028, 1144
- Choroïde, 964, 965
- Chute du poignet, 795
- Chylothorax, 182
- Chyme, 248
- Cicatrices, 14
- Cils, 961, 977
 - olfactifs, 1129-1130, 1133
- Cinéradiographie, 190
- Circoncision, 451
 - féminine, 464
- Circulation
 - collatérale, 41
 - autour de la scapula, 767
 - coronaire collatérale, 159
 - du liquide cérébro-spinal (céphalo-rachidien), 923, 925
 - pulmonaire, 129
- Circumduction, 10, 11
- Cirrhose hépatique, 247, 298, 451
- Citerne(s)
 - ambiante, 923
 - cérébello-médullaire postérieure (grande citerne, citerne bulbo-cérébelleuse), 923, 924, 1016
 - ponction, 923, 924
 - du chyle (citerne de Pecquet), 45, 46, 180, 222, 342, 1144
 - interpédonculaire, 923, 924
 - lominaire, 503, 520, 521, 526, 551
 - ponto-cérébelleuse, 923, 924
 - quadrigéminal (de la veine de Galien), 923, 924, 1040
 - subarachnoïdiennes, 923, 924
- Claudication intermittente, 656
- Clavicule
 - anatomie, 19, 28, 75-76, 134, 193, 727, 729, 753, 1060, 1075, 1113
 - anatomie de surface, 91, 91, 781, 782
 - fractures, 729-730
 - ossification, 730
 - radiographie, 68
 - variations, 729
- Clitoris, 411, 434, 438, 463-434
- Clivus, 894, 898, 901, 930
- Coccyx
 - anatomie, 19, 357, 359, 365, 494, 533
 - apex, 534
 - lésion, 494
 - pointe, 370, 434, 612
- Cochlée (limaçon), 1027, 1033, 1035, 1147
- Cœlome intra-embryonnaire, 234
- Cœur
 - anomalies de position, 145
 - apex (pointe), 68, 115, 144, 146, 157, 193, 242
 - apport artériel, 156-159
 - auscultation, 168
 - base, 144, 146
 - bords, 144, 146, 167
 - cavités, 141
 - défibrillation (choc électrique externe), 166
 - description, 141
 - développement, 138
 - dextrocardie, 145
 - douleur référée, 166-167
 - drainage lymphatique, 162
 - électrocardiographie, 165
 - endocarde, 137, 142
 - épicarde, 138, 141
 - gauche, 141
 - drainage veineux, 159, 162
 - effet
 - de la stimulation sympathique, 66t
 - de la stimulation parasympathique, 66t
 - faces, 144, 146
 - fibrillation, 166
 - innervation, 163-165
 - myocarde, 137, 142
 - arrangement, 143
 - hypertrophie, 38-39
 - nœud atrio-ventriculaire, 163, 163
 - sinu-atrial, 162, 163
 - pacemaker, 166
 - parois, 142
- percussion, 145, 147
- pilier, 156, 157
- placement, 144
- pulmonaire, 131
- réanimation cardio-pulmonaire, 166
- squelette fibreux, 143, 144, 148, 163
- système de conduction, 162-163, 163, 165-166
- veines, 159, 162
- valve(s)
 - aortique
 - anatomie, 143, 150, 154
 - cuspidés, 154
 - insuffisance, 155
 - sténose, 155
 - mitrale
 - anatomie, 142, 150
 - cuspidés, 152
 - insuffisance, 155
 - pulmonaire
 - anatomie, 142, 150
 - cuspidés, 154
 - incompétence, 154
 - sténose, 154
 - semi-lunaire, 150, 153
 - tricuspide, 142, 148, 150
 - vascularisation, 156-162
- Col (en général)
 - cancer, 418
 - examen, 418
 - utérus, 410, 415
 - de la fibula (péroné), 574, 656
 - de la vésicule biliaire, 293, 303, 346
 - de l'humérus, 728, 732
 - de la mandibule, 891, 892, 984
 - de la scapula, 731, 731
 - de la vessie urinaire, 395
 - de l'utérus, 378, 410, 470
 - des côtes, 78, 78-79, 540
 - du fémur
 - anatomie, 468, 558, 569, 564, 676
 - apport sanguin, 680
 - fracture, 682
 - du pancréas, 286, 289
 - du radius, 735, 877
 - du talus
 - anatomie, 572, 719
 - fracture, 576, 577
- Colectomie, 279
- Colique biliaire, 305
 - urétrique, 320
- Colite, 279
 - ulcéreuse, 279
- Colonne(s)
 - anales (de Morgagni), 446
 - cellulaires intermedio-latérales (IML), 59
- Côlon (*voir aussi* Intestin(s) ; Rectum)
 - anatomie, 277-279
 - ascendant, 143, 242, 258, 260, 272, 277, 345, 353
 - descendant, 193, 237, 242, 260, 272, 312, 322, 345
 - description, 277
 - examen par lavement baryté, 345
 - sigmoïde, 193, 242, 260, 272, 278, 345, 397, 416, 429, 445, 471
 - transverse, 193, 236-237, 242, 249, 258-259, 260, 278, 289, 304-305

- Colonne vertébrale
 anatomie, 478, 479
 anatomie de surface, 531-534
 artères, 516-518
 articulations, 497-511
 courbures
 anormales, 514-516, 515
 normales, 513-514, 515, 531
 définition, 497
 effets de l'ostéoporose, 547-548, 550
 flexibilité, 478
 flexion, 511
 lésion en hyperflexion, 512
 ligaments, 518
 mouvements, 511
 myélographie, 551
 nerfs, 518-519
 radiographies, 550, 1118
 régions, 479
 rotation, 511
 vascularisation, 516-518
 veines, 517, 517-518
- Coloscopie (ou colonoscopie), 279-280, 280
- Colostomie, 279
- Colostrum, 106
- Commissure(s)
 antérieure, 461, 463
 postérieure (fourchette vulvaire), 461, 463
 labiale, 936, 957
 palpébrale
 latérale, 961, 962
 médiale, 961, 962
- Commotion cérébrale, 921
- Compression
 de l'artère
 axillaire, 766
 brachiale (humérale), 793
 faciale, 950
 des veines, 43
 du ganglion spinal, 510
 du nerf
 oculomoteur, 1137
 ulnaire (cubital), 822, 844
- Conduction myogénique, 163
- Conduit(s)
 alvéolaire, 125, 127
 biliaire, 283, 301-302
 bulbo-urétral, 403
 cholédoque, 259, 262, 286, 292, 296, 301-302, 346, 348-349
 cochléaire (canal de Corti), 1033, 1034, 1036
 cystique, 289, 290, 296, 299, 301, 303-304, 346
 déférent, 213, 216, 217, 218, 221, 309, 370, 376, 386, 393, 394, 405, 456
 de l'époophoron, 427
 de l'épididyme, 228, 427
 des glandes bulbo-urétrales (de Cowper), 451
 éjaculateurs, 404, 406, 470
 embryonnaires, 427
 endolymphatique, 1033, 1147
 fronto-nasal, 1019
 hépatique(s), 290, 292
 accessoire, 304
 radiographies, 346
 variations, 303-304
 commun, 301, 302, 346
 droit, 301, 346
 gauche, 301, 346
 intralobulaires, 283
 lacrymaux, 961
 lactifères (galactophores), 105, 106
 lymphatique droit (canal lymphatique droit), 45, 46, 108, 130, 181, 772, 1108, 1114
 naso-lacrymal (canal lacrymo-nasal), 962, 963
 parotidien (canal de Sténon), 935t, 954, 980, 1148
 pancréatique, 296
 accessoire (canal de Santorini), 283, 287, 296
 principal (canal de Wirsung), 259, 283, 287
 radiographies, 346
 sphincter, 287
 ventral, 346
 paramésonephriques, 219
 prostatiques, 408
 de réunion (reuniens), 1033, 1034
 semi-circulaires, 1033, 1034, 1036
 submandibulaire (canal de Wharton), 1003, 1003, 1008, 1009, 1063
 thoracique (canal thoracique)
 anatomie, 45, 46, 108, 130, 131, 171, 179, 180-182, 197, 342, 1046, 1076, 1082, 1114, 1114
 lésion, 181-182
 variations, 182
 thyro-glosse (canal thyro-glosse de l'embryon), 1084, 1086
 utriculo-sacculaire, 1033
 veineux, 291
- Condyle(s)
 définition, 21
 de la mandibule, 984
 de l'humérus, 732, 732
 fémoral
 latéral, 23, 559, 565, 573
 médial, 559, 565, 573
 du tibia (tubérosités du tibia)
 antéro-latéral, 628, 657
 latéral, 559, 567, 574, 575, 609t, 630
 médial, 559, 567, 574, 575
 occipitaux, 485, 894, 897-898, 935t
- Cône
 artériel, 147, 149, 188-189
 élastique, 1090, 1091, 1092-1093
 médullaire (cône terminal), 479, 520, 521, 522, 527
- Confluent, porte, 350-351
- Conjonctive(s)
 bulbaire, 960, 961, 965, 976
 hyperémie, 963
 palpébrale, 942, 960, 961, 976
 pli semi-lunaire, 962
- Conque de l'auricule (du pavillon de l'oreille), 1023, 1023
- Contraction(s)
 concentrique, 35
 excentrique, 35
 phasique, 35
 réflexe, 35
 rythmiques (Voir Ondes péristaltiques)
- Constriction(s)
 de l'œsophage
 cervical, 244, 246
 diaphragmatique, 244, 246
 thoracique, 244, 246
 des uretères, 393, 394
 Contracture ischémique de Volkmann, 793
- Contusion(s)
 cérébrale, 921, 923
 de la cuisse, 596
 de la hanche, 596
 du court extenseur des orteils (pédieux), 668
- Cordages tendineux, 148, 149-150, 152-153
- Cordon
 ombilical, 269
 spermatique
 anatomie, 201, 216, 220-222, 223, 407, 471, 721
 hydrocèle, 226
 torsion, 226
- Cornée
 anatomie, 964, 965, 967, 975, 976
 érosion, 968
 lésions, 968
 transplantation, 973
 ulcères, 973
- Corne(s)
 du coccyx, 494
 grandes, 1048, 1048, 1192
 grise(s)
 antérieures, 50, 52
 postérieures, 50, 52
 inférieures, 1089
 petites, 1048, 1049
 supérieures, 1089
- Cornet nasal
 inférieur, 889, 903, 962, 997, 999, 1015, 1020-1021, 1089, 1103
 moyen, 889, 903, 962, 997, 999, 1015, 1020-1021, 1089, 1103
 supérieur, 997, 999, 1015, 1021, 1103
- Corps
 adipeux
 de la joue, 933, 991
 de la fosse coronaïde, 856
 des fosses ischio-anales (ischio-rectales), 440
 infrapatellaire, 630, 685
 ano-coccygien, 371, 372
 calleux, 922, 924
 carotidien, 1065-1066, 1067, 1072
 caverneux, 404, 407, 453-454, 455, 472-473
 cellulaires
 des neurones
 multipolaires (moteurs), 48, 50, 56-57
 parasymphatiques, 62, 64
 postsynaptiques (postganglionnaires), 56-57, 59
 présynaptiques (pré-ganglionnaires), 56-57, 59
 pseudo-unipolaires (sensitifs), 56-57

- sympathiques, 59
 - postsynaptiques (postganglionnaires), 56-57, 59
 - présynaptiques (préganglionnaires), 56-57, 59
- ciliaire, 964
- de la langue, 1002
- de la mandibule, 548, 891, 1116
- de l'axis, 548
- de l'épididyme, 228, 229
- de la scapula, 730-731
- de la vésicule biliaire, 303, 346
- de la vessie urinaire, 395
- de l'estomac, 249, 249
- de l'ilium, 358, 359
- de l'ischium, 358, 562
- de l'os
 - hyoïde, 1048
 - sphénoïde, 813, 959, 1102
- de l'utérus, 410, 415, 416, 470, 472-473, 475
- des côtes, 78, 78-79
- des os, 20
- du clitoris, 463
- du corps calleux, 924
- du pancréas, 251, 287
- du pénis, 455, 471
- du pubis, 358, 362, 573
- du sternum, 75, 83, 85, 91, 91, 135, 752t
- du talus, 572
- étranger(s)
 - dans le laryngopharynx, 1109-1110
 - par aspiration, 126, 1095-1096
- géniculé latéral, 1133, 1134
- organisation en couches, 2
- parties, 3, 6-7
- perinéal, 372, 412, 434, 435, 455, 460t, 461
- pinéal, 922, 924, 1040
- spongieux, 407, 454, 454, 472-473
- talaire, 570
- vertébral, 27, 480, 501
 - articulation, 499-501
 - des vertèbres
 - cervicales, 483-484, 1118
 - lombaires, 310, 491
 - thoraciques, 489t
 - imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM), 350-351
 - ostéoporose, 547-548
 - tomodensitométrie, 352
- vitré, 965, 968
- Cortex
 - cérébral, 907
 - surrénalien, 318
- Côtes
 - anatomie de surface, 91
 - articulations costo-vertébrales, 82
 - atypiques, 78, 79
- 1^{ère}
 - anatomie, 75-76, 78, 79, 85, 115, 169-170, 180, 549, 1059, 1076
 - aspect radiologique, 68
 - sillon, 121
 - synchondrose, 75, 83, 88
 - 2^{ème}, 75, 78, 106, 134, 538t
 - 4^{ème}, 115, 876
 - 5^{ème}, 87-88, 134
 - 6^{ème}, 87-88, 106, 115
 - 7^{ème}, 76, 249
 - 8^{ème}, 75, 79, 99
 - 9^{ème}, 119
 - 10^{ème}, 75, 78, 115, 249, 309
 - 11^{ème}, 78, 79, 393, 349
 - 12^{ème}, 76, 78, 79, 85, 326, 336, 393, 549
- cervicale, 495
- col, 78, 78-79
- corps, 78, 78-79
- définition, 78
- flottantes, 75-76, 78
- fractures, 79-80
- images d'ensemble, 19
- luxation, 90
- mouvements, 89
- numération, 92
- rotation, 82
- séparation, 90
- surnuméraires, 81
- tête
 - anatomie, 78, 78-79
 - articulation, 86
- tubercule (tubérosité), 78, 78-79, 82, 86, 88
- typiques, 78, 78, 82
- Cou (région)
 - anatomie de surface, 1073-1075
 - artères, 1077, 1079
 - description, 1076-1077
 - dissection radicale, 1115
 - drainage lymphatique, 1108, 1114-1116
 - échographie, 1121
 - fascias, 1049-1053
 - imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM), 1117, 1120-1121
 - infections, 1053
 - larynx (voir Larynx)
 - lésion
 - du coup du lapin (*whiplash*), 487, 512, 512
 - en hyperextension, 512, 512
 - muscles, 544, 1052t
 - nerfs, 1079-1083, 1080
 - os, 1041-1049
 - peau, 1073
 - point nerveux, 1061
 - radiographie, 1116-1117, 1117-1119
 - structures
 - profondes, 1076-1083
 - superficielles, 1053-1073
 - tomodensitométrie (TDM), 1117, 1119
 - traumatismes, 1113
 - veines, 1059, 1079, 1080
 - viscères
 - du plan
 - endocrine, 1083-1089, 1115-1116
 - respiratoire, 1089-1101, 1115-1116
 - du tractus alimentaire, 1101-1115
- Couche
 - basale, de l'épiderme, 12
 - pariétale, 18, 18
 - viscérale, 18, 19
- Coup du lapin (*whiplash*), 487, 512, 512
- Coupes
 - longitudinales, 6, 7
 - obliques, 6, 7
 - transversale, 6, 7
- Coupole, pleurale (dôme pleural), 164
- Courbure(s) (de l'estomac)
 - grande, 70, 249, 250, 258, 259, 344
 - petite, 249, 250, 258, 259
- Courbures de la colonne vertébrale, 513-514
 - cervicale, 513
 - lombaire, 513
 - primaires, 513
 - secondaires, 513
 - sacrée (sacrée), 513
- Couronne de la dent, 993
- Coussinet adipeux
 - buccal, 933, 991
 - dans la fosse coronoïde, 856
 - infrapatellaire (ligament adipeux, boule graisseuse de Hoffa), 630, 685
 - ischio-anal, 440
- Coxa valga, 565
- Coxa vara, 565
- Crâne
 - anatomie, 886, 897-901, 912, 1131
 - arcs-boutants, 901
 - description, 886
 - développement, 902-904
 - du nouveau-né, 29
 - face
 - antérieure, 889-892
 - externe, 897-901
 - interne, 897-901
 - latérale, 892-893
 - fractures, 915
 - illustrations d'ensemble, 19
 - modifications avec l'âge, 904
 - neurocrâne, 886, 887
 - occiput, 894, 894
 - os, 886-892, 887-892, 894-898, 900t
 - frontal, 887-888
 - lacrymal, 887
 - nasal, 887
 - sphénoïde, 887-888
 - ossification, 902
 - parties, 886
 - radiographies, 1038
 - sutures (voir à Sutures)
 - viscérocrâne, 887, 888
 - voûte, 23, 886, 893
 - vue(s)
 - occipitale, 894-895
 - supérieure, 895
- Crânial(e), 7, 8
- Crâniosynostose, 904-905
- Crâniotomie, 951
- Crête(s)
 - ampullaire, 1035, 1036
 - de l'épine scapulaire, 728, 740
 - des os, 20, 21
 - définition, 21
 - du pubis (bord supérieur du pubis), 197, 199, 215, 231, 309, 359, 559, 561
 - du sinus sagittal, 912
 - ethmoïdale, 1016
 - frontale, 898, 899, 911, 912

Crête(s) (suite)

- iliaque, 23, 197, 230, 334, 358, 359, 468, 533, 555, 559-561, 573, 579, 607, 613, 623, 626, 628, 679
 - infratemporelle, 979, 1010
 - intermédiaire, du sacrum (tubercules conjugués postéro-internes), 491, 492
 - intertrochantérique (intertrochantérique), 458, 559, 564, 565, 678
 - mammaire, embryonnaire, 111
 - médiane, du sacrum (crête épineuse), 533, 534
 - pétreuse, 898
 - sacrales latérales (tubercules conjugués postéro-externes), 491, 492
 - occipitale
 - externe, 895, 897, 916
 - interne, 898, 901, 912
 - sphénoïdale, 898, 899
 - supinatrice, de l'ulna (cubitus), 735
 - supra-épicondylaire
 - latérale, 728, 732, 802, 877
 - médiale, 728, 732, 802, 877
 - supramastoïdienne, 979
 - supraventriculaire, 147, 149
 - transversales, du sternum, 83
 - urétrale, 402, 403
- Cricothyrotomie, 1096, 1115
- Crista galli, 898, 903, 910, 912, 1020, 1039
- Crista terminalis, 147, 148, 163
- Crochet de l'os hamatum (os crochu), 737, 737, 742, 821, 840, 872
- Cryptite, 450
- Cuboïde, os, 559, 571, 571, 575
- Cuir chevelu
 - artères, 950
 - blessures, 906
 - couches, 906, 907
 - déchirures, 951
 - description, 906
 - drainage lymphatique, 952, 953
 - infections, 906
 - lésions, 951
 - muscles, 933
 - nerfs, 943
 - veines, 951-953
- Cuir chevelu proprement dit, 951
- Cuisse
 - abducteurs, 609t, 614
 - artères, 624, 625t
 - compartiments, 618
 - contusions, 596
 - fascia lata, 216, 578
 - hématome, 596
 - imagerie en résonance magnétique (IRM), 723, 724
 - muscles
 - antérieurs, 591-597
 - médiaux, 597-600
 - postérieurs, 616-619
 - tests, 598
 - régions, 555-556
 - rotateurs, 609t, 614
 - système lymphatique, 625-626, 626
 - veines, 625

Cul-de-sac

- recto-utérin (vagino-rectal de Douglas), 376, 397, 400, 411, 417, 431, 475
 - recto-vésical, 236, 376, 397, 400, 407, 430
 - vésico-utérin (du péritoine), 397, 411, 417
- Culdoscopie, 413
- Culs-de-sac
 - conjonctivaux
 - inférieurs, 961
 - supérieurs, 960, 961
- Cunéiformes, os, 658
- intermédiaire (2^{ème} cunéiforme), 571, 571
- latéral (3^{ème} cunéiforme), 571, 571
- médial (1^{er} cunéiforme), 559, 571, 571, 575, 576, 705, 719
- Cupule optique, 966
- Cuspide(s)
 - antérieure, 149
 - de la valve
 - aortique, 150, 153, 154
 - mitrale, 150, 152, 152
 - pulmonaire, 149-150, 154
- Cyanose, 1060
- Cycle
 - cardiaque, 141, 142, 162, 165
 - de la marche, 590-591, 592t-593t
- Cyphose
 - définition, 513
 - excessive, 514-515, 515
- Cyphoscoliose, 516
- Cystocèle (hernie de la vessie urinaire), 400
- Cystoscopie, 401
- Cystotomie suprapubienne, 400

Déchirure

- ligamentaire, 697
- Déciduale, 5
- Décompensation cardiaque congestive, 140
- Défauts
 - du septum
 - atrial, 150-151
 - ventriculaire, 151
- Déférentectomie, 405
- Défibrillation cardiaque (choc électrique externe), 166
- Dégénérescence
 - antérograde (wallérienne), 58
- Déglutition, 1104, 1105
- Demi-facettes, 81, 82
- Dendrites, 47, 48, 50
- Dent
 - de l'axis (vertèbre C2) (apophyse odontoïde), 484, 485, 508, 548, 552, 1089, 1100
 - dans l'articulation en pivot, 28
 - de C2, 479, 487, 490
 - fracture, 509, 509
 - radiographies, 1117
- Dents
 - artères, 995

- canines, 992, 994t, 996
 - caries, 995
 - déciduales, 992, 994
 - développement, 903-904
 - extraction, 996
 - fonctions, 992
 - incisives, 992, 994t
 - innervation, 983
 - mandibulaires (inférieures), 891
 - maxillaires (supérieures), 891, 954
 - molaires, 989, 992, 994t, 996, 996
 - nerfs, 992
 - parties, 993, 995
 - permanentes, 992
 - prémolaires, 889, 996
 - rapports avec le sinus maxillaire, 1022
 - secondaires, 993, 994t
 - sections, 995
 - structure, 993, 995
 - types, 992-993
- Dentine, 993, 995
- Déplacement
 - du médiastin, 118
- Dermatoglyphes, 848
- Dermatologie, 3
- Dermatomes, 504
 - définition, 51-52, 53
 - de la paroi abdominale antéro-latérale, 23, 206
 - du dos, 53
 - du membre
 - inférieur, 53, 585, 585
 - supérieur, 53, 745, 746
 - du thorax, 53, 100, 101
- Derme, (Voir aussi Peau)
 - anatomie, 13, 13
 - fibres collagènes, 13
- Desquamation, 15
- Détresse respiratoire aiguë, 131
- Détrusor (m.), 395
- Développement
 - de la mandibule, 903-904
 - de l'espace subarachnoïdien, 526
 - de l'humérus, 23
 - des dents, 903-904
 - des méninges, 526
 - des os, 23-24
 - des poumons, 140
 - du canal inguinal, 217-219, 218-219
 - du cœur, 138
 - du crâne, 902-904
 - du membre inférieur, 556, 557
 - du péricarde, 138
- Dextrocardie, 145
- Diagnostic radiologique, 3
- Diaphragme thoracique
 - actions, 329-330
 - anatomie, 116, 122, 171
 - artères, 326-327, 327
 - coupoles
 - description, 325-326
 - droite, 68, 145, 242, 325
 - gauche, 145, 325
 - radiographies, 187
 - défaut postéro-latéral, 330
 - définition, 325
 - description, 98
 - douleur référée, 330
 - fonctions, 98, 325
 - insertion
 - costale, 115

- vertébrale, 115
- nerfs, 329
- orifices, 328
- paralysie, 90
- partie(s), 326, 326
 - costale, 326, 326
 - lombaire, 326, 326
 - sternale, 326, 326
- pilier(s), 326, 326, 348-349, 352
 - droit, 180, 244
- rôle dans l'inspiration, 96
- rupture, 330
- système lymphatique, 329
- Diaphragme pelvien, 194, 368, 369-372, 370, 372, 375
 - définition, 369
- Diaphragme sellaire (tente de l'hypophyse)
 - anatomie, 910, 911
 - bombement, 912
- Diaphragme urogénital, 441
- Diaphyse, 24
 - de la fibula (péroné), 568, 718
 - de l'humérus
 - anatomie, 732, 740
 - fracture, 734, 793
 - de l'ulna, 735
 - des métatarsiens, 576
 - des os, 20
 - des phalanges, 576
 - du fémur, 558, 563, 564, 565, 573
 - du radius, 728, 735, 744
- Diastole, 141, 150, 153
- Diencephale, 921, 922, 1134
- Digestion, 243
- Dilatation des narines, 938
- Diploé, 898, 901, 1021
- Diplopie (vision double), 1137
- Disque(s) articulaire(s)
 - de l'articulation radio-ulnaire distale (radio-cubitale inférieure), 866
- des articulations
 - sterno-claviculaires, 1082
 - temporo-mandibulaires, 981, 984
- interpubien, 366
- optique (papille), 965, 966, 967, 1132
- Disques articulaires, 26
 - intervertébraux (IV)
 - anatomie, 26, 27, 75, 82, 366, 478, 481, 499, 525, 1089, 1116
 - et ligaments longitudinaux (vertébraux communs), 501
 - fonction, 500
 - lésions, 504
 - structures, 500
 - tomodensitométrie (TDM), 548, 551
 - vieillesse, 496, 502
- Distal(e), 7, 8
- Distension
 - du scrotum, 453
 - du vagin, 412
- Diverticule
 - de Meckel, 270-271, 271
 - iléal (de Meckel), 270-271, 271
- Diverticulose, 280-281
- Doctrine de Monro-Kellie, 925
- Doigt
 - du joueur de baseball, 813
 - en marteau (*mallet finger*), 813
- Doigts (Voir aussi Orteils)
 - fractures, 738
 - ischémie, 838
- Dorsiflexion, 7, 10
- Dos (Voir aussi Moelle épinière ; Méninges spinales ; Colonne vertébrale)
 - anatomie de surface, 543, 544
 - colonne vertébrale (voir à Colonne vertébrale)
 - contrainte, 543
 - définition, 7, 8
 - description, 534
 - foulture, 543
 - imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM), 548-549, 552
 - lésions, 543
 - muscles
 - description, 534
 - extrinsèques, 534
 - intrinsèques
 - couche
 - intermédiaire, 534, 536, 537, 538t
 - profonde, 537, 540
 - superficielle, 534, 536
 - description, 534
 - myélographie, 548
 - radiographie, 547-548, 548-550
 - tomodensitométrie, 548, 551
 - vertèbres (voir à Vertèbres)
 - vue d'ensemble, 478
- Dos
 - du nez, 956
 - du pied, 556
- Douleur(s)
 - abdominale(s), 335
 - postérieure, 335
 - angineuse, 160-161, 167
 - cervicale, 1046-1047
 - de la région pararéale, 312
 - de l'infarctus du myocarde, 161
 - des articulations zygapophysiales, 519
 - dorsale
 - basse, 478, 502
 - description, 519
 - localisée, 519
 - du bas du dos (lombalgie), 478, 502
 - faciale, 886
 - musculaire, 519
 - péritonéale, 231
 - pleurale, 132-133
 - référée(s)
 - cardiaque, 166-167
 - originale du diaphragme, 330
 - viscérales, 167
 - sciatique, 502, 504
 - thoracique, 77
 - urétrique, 394
 - viscérales référées, 257-258
- Drainage lymphatique
 - de la face, 952, 953
 - de la glande
 - prostatique, 408-409
 - thyroïde, 1084
 - de la langue, 1006, 1006
 - de la paroi abdominale
 - antéro-latérale, 210
 - postérieure, 342, 342
- de l'appendice, 273, 275
- de l'estomac, 254, 255
- de l'intestin grêle, 255
- de la rate, 285
- de la région cervicale, latérale, 1065
- de la tête et du cou, 1108, 1114-1116
- de l'auricule (pavillon de l'oreille), 1023, 1024
- de l'urètre
 - féminin, 403
 - masculin, 402, 451
- de l'utérus, 414, 417
- de la vésicule biliaire, 301, 303
- de la vessie urinaire, 396
- de la vulve, 464
- des glandes
 - séminales, 406
 - surrénales, 314, 318-319
- des plèvres, 130, 131
- des poumons, 130, 131
- des reins, 314
- des uretères, 318-319, 394, 396
- du bassin, 391, 392-393
- du caecum, 273, 275
- du canal anal, 446
- du cholédoque, 301
- du cœur, 162
- du conduit
 - déférent, 405
 - éjaculateur, 406
- du cou, 1108, 1114-1116
- du cuir chevelu, 852, 953
- du diaphragme, 329
- du duodénum, 263, 263-264
- du foie, 298, 299
- du gros intestin, 276, 277
- du membre inférieur, 524
 - cuisse, 625-626
 - pied, 672, 674
 - région gluteale, 625-626
- du membre supérieur, 748-749, 749-750
- du pancréas, 285
- du pénis, 457
- du rectum, 431, 431
- du scrotum, 222, 453
- du sein, 107-109, 108
- du testicule, 222
- du vagin, 412, 414
- de la tête et du cou, 1108, 1114-1116
- Duodénum
 - ampoule, 259
 - anatomie, 236, 255, 261, 283
 - artères, 263
 - calcul, 305
 - définition, 259
 - drainage lymphatique, 263, 263-264
 - échographie, 348-349
 - imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM), 350-351
 - partie(s), 259
 - ascendante, 261, 262t, 263
 - descendante, 259-260, 261, 262, 283
 - horizontale, 260, 262t, 263
 - inférieure, 260, 262t, 263
 - supérieure, 259, 261, 262t
 - radiographies, 344

- Duodénum (*suite*)
 tomodensitométrie (TDM), 352
 ulcères, 264
 veines, 263
- Dupuytren, contracture de, 830
- Durcissement des artères
 (Voir Artériosclérose)
- Dure-mère
 anatomie, 47, 50, 493, 522, 523,
 907, 908-917, 1021
 artères, 916
 couche
 méningée, 909-910, 909-911
 périostée, 908, 909
 face externe, 910
 innervation, 523
 interface dure-mère / arachnoïde, 518,
 523, 524
 nerfs de la dure-mère crânienne,
 916-917, 918
 prolongements de la dure-mère
 crânienne, 909-911, 910
 sinus veineux durs, 913, 913-915
 (voir aussi à Sinus)
 spinale, 523
- Dysarthrie, 1053
- Dyspareunie (relations sexuelles
 douloureuses), 467
- Dysphagie, 244, 1053, 1151
- Dysphonie (difficultés d'élocution),
 1151
- Dyspnée (difficulté à respirer), 98, 330
- Dysrythmies, 166
- Dystonie cervicale, 1055
- Dysurie, 409
- F**
- Ecchymose
 description, 906, 908
 péri-orbitaire, 958
- ECG (Voir Electrocardiographie)
- Échancrure sciatique
 grande, 360, 366, 369, 371t, 387,
 608, 608, 613, 679
 petite, 360, 366, 387, 608, 608
- Échocardiographie, 187, 191
- Échographie
 de l'abdomen, 71, 348-349
 de l'aorte, 348-349
 de la tête, 1038
 description, 69-71, 71
 Doppler, 69
 du bassin, 468-469, 470
 du cœur - voir à Échocardiographie
 du cou, 1121
 du duodénum, 348-349
 du foie, 348-349
 transvaginale, 69
- Efférences
 parasympathiques
 crâniennes, 62
 sacrales, 62
- Éjaculation, 459
- Electromyographie, (EMG), 38
- Éléments
 costaux, 495
 transverses, 495
- Éléphantiasis, 453
- Élévation, 10, 11
- Email, 993, 995
- Embolie
 air, 1060-1061
 cérébrale, 930
 encéphale, 931
 pulmonaire, 131-132, 606
 veineuse, air, 1060-1061
- Éminence(s),
 frontales (bosses frontales), 889-890,
 895, 901
 hypothénar, 826, 826, 845
 ilio-pubienne, 215, 359, 600
 intercondylaire (épines du tibia), 567
 pariétales (bosses pariétales), 890,
 895, 901
 pyramidale, 1028
 thénar, 742, 826, 826, 831, 841, 845,
 847
- Empreinte(s)
 cardiaque, 121, 123
 papillaires (digitales), 847
- Encéphale (cerveau)
 anatomie, 49
 artères, 927-931
 base, 928
 infarctus, 931
 parties, 921-923
 tomodensitométrie (TDM), 1040
 veines, 932
 ventricules
 3^e, 909, 922, 923, 924, 926, 1041
 4^e, 909, 922, 923, 924, 926, 1040-
 1041
 latéral (1^{er} et 2^e), 923, 926, 926,
 1040-1041
- Encéphalopathie traumatique
 chronique, 921
- Endartériectomie carotidienne, 1071
- Endolymph, 1033
- Endomètre, 410, 415, 474
- Endométriose, 428
- Endonèvre, 50, 51
- Endoscope, 209
- Endoscopie rétrograde cholangio-
 pancréatographie, 343
- Enfants
 nécrose de la tête fémorale, 682-683
 os coxal, luxation congénitale de
 l'articulation
 coxo-fémorale, 683
- Entérocele, 435
- Entorse(s)
 de la cheville, 706
- Entrée
 du bassin (détoit supérieur), 194,
 357, 358, 359, 361t, 368
 du larynx (aditus laryngé), 1090, 1091,
 1092, 1093, 1102, 1106
 du thorax, 85
- Énucléation, 972
- Épanchement
 péricardique, 140
 pleural, 118
- Épaule
 articulations (voir à Articulation
 scapulo-humérale)
- luxation, 782
- Éperon calcanéen (processus osseux
 anormal) (épine
 calcanéenne), 663
- Épicondyle(s), 573
 anatomie, 574, 684, 693, 728, 741,
 788t, 800, 825, 825, 856
 bourse, 861
 définition, 21
 latéral
 médial
 anatomie, 559, 574-575, 684, 741,
 800, 801, 825, 825, 856
 arrachement, 862, 862
 bourse, 861
- Épicondylite, 813
- Épiderme avasculaire, 12-12, 13
- Épididyme, 223, 228, 456
 appendice, 228, 229
 tête, 397
- Épiglotte, 997, 1002, 1089-1090, 1100,
 1102, 1120-1121
- Épilepsie, 1131
- Épine (osseuse)
 définition, 21
 de l'os sphénoïde, 897, 979,
 984-985, 1010
- iliaque
 antéro-inférieure, 359-360, 468,
 559, 560, 561, 627, 679
 antéro-supérieure, 193, 194, 201,
 207, 214, 215, 230, 231,
 242, 358, 359, 360, 468,
 569, 560, 561, 573, 574,
 592, 601, 604, 609t, 623,
 679, 684
 postéro-inférieure, 359, 559, 561
 postéro-supérieure, 358, 359, 533,
 534, 538t, 540, 559,
 560, 561, 573, 574, 623,
 627, 784
- ischiatique, 359, 365, 370, 435, 468,
 559
- nasale
 antérieure, 887-888
 postérieure, 895, 897-898, 998
- scapulaire, 23, 728, 730, 782
- supraméatale, 979
- trochléaire, 959
- Épinèvre, dans le système nerveux
 périphérique, 50, 51, 523
- Épiphyse
 annulaire, 495, 498
 définition, 25
 déplacement, 25
 fractures, 875
 fusion, 24-25
 humérale proximale, fracture-luxation,
 762
 séparation, 25
- Épisiotomie
 médiane, 436
 médiolatérale, 436
- Épistaxis, 1013-1014, 1019
- Épithélium
 coelomique, 114
 kératinisé, 12
- Éponymes, 5
- Érection du pénis, 459
- Érythème, 15

Escarre, 15
 Espace(s)
 de Bogros, 198, 216
 de Parona, 836
 des méninges spinales, 524
 du disque intervertébral, 1118
 épidural (extradural), 47, 479, 523
 épisléréal, 960, 972
 extradural, 518, 524, 527
 extravasculaire, 44
 fascial, 198
 intercostaux, 75-76, 79, 92, 97
 cinquième, 168
 quatrième, 106
 leptoméningés (subarachnoïdiens), 524, 917
 mèningés, 917
 médio-palmaire, 829, 829
 paravésical, 378
 pelvi-rectal, 378, 379
 périsinusoidal, 296, 298
 postnatal, 450
 prévésical, 472-473
 profond du périnée, 439, 440, 441, 443
 quadrangulaire (quadrilatère huméro-tricipital), 766, 768t, 791, 882
 rétromammaire, 105, 106
 rétropharyngien, 1050, 1053, 1100
 rétropubien (prévésical, de Retzius), 377, 378, 393, 395, 397, 400, 404, 407, 472-473
 rétrorectal, 377, 378
 spinaux, 924
 subarachnoïdiens
 anatomie, 479, 493, 518, 520, 524-525, 526, 527, 552, 916, 923, 924, 960, 1133
 de l'encéphale, 924
 description, 908
 développement, 526
 subcostal, 79
 subhépatique, 291
 sublingual, 214, 215, 600
 superficiel du périnée, 439, 440
 suprasternal, 1050, 1051, 1066, 1075, 1100
 thénarien, 829, 829
 thoracocentèse, 118-119
 Estomac, 193
 anatomie de surface, 258, 258-259
 antre pylorique, 70
 artères, 252-253t
 carcinome, 256
 corps, 249
 courbures, 70, 249, 250, 258, 259, 344
 déplacement, 250
 définition, 248
 douleur viscérale référée, 257-258
 drainage lymphatique, 254, 255
 du nouveau-né, 248
 fundus, 70, 246, 249, 258, 259, 350-351
 gastrectomie, 256-257
 image radiographique, 70
 intérieur, 250
 innervation parasympathique, 254, 256
 lit, 250, 251
 nerfs, 247

parties, 249, 249-250
 pylore, 70, 193, 196, 242, 249, 259, 286, 304, 344
 pylorospasme, 256
 radiographies, 344
 rapports, 250, 251
 rides, 70
 tomodensitométrie (TDM), 352
 ulcères, 257
 vaisseaux sanguins, 252-256
 veines, 254, 254
 Ethmoïde, os, 888, 958
 Étrier, 1023, 1025, 1027, 1030
 Éversion, 10, 11
 Examen otoscopique, 1025, 1026
 Examen
 digital
 du rectum, 409, 433
 du vagin, 413
 physique
 définition, 3
 instruments utilisés, 3
 Exercice de Kegel, 467
 Expansion dorsale, 832t
 des tendons extenseurs des doigts, 715, 809
 Expiration, 89
 Expressions faciales, 933, 937, 987t
 Extension
 de l'articulation du genou, 694t
 description, 7, 9, 11
 Extravasation d'urine, 441-442
 Externe, 6, 8
 F
 Fabella, os, 649
 Fabricius, Hieronymus, 2
 Face
 artères, 947-950
 blessures, 933
 description, 933
 douleur, 886
 incisions, 933
 muscles
 anatomie, 933-939
 paralysie, 938-939, 945, 947, 1145
 nerfs
 cutanés, 939-945
 moteurs, 945
 système lymphatique, 952, 953
 veines, 949t, 951
 Face(s)
 costale, des poumons, 122, 123
 de la langue, 1002-1003
 de la scapula, 730
 des dents, 992-993
 diaphragmatique
 du cœur, 144, 146, 157
 du foie, 289, 291
 des poumons, 121, 123
 dorsale, 8
 du radius, 742
 du sacrum, 491
 du sternum, 729
 médiastinale des poumons, 122, 123
 plantaire, 8
 pulmonaire

droite, 144
 gauche, 144, 146
 sacro-pelvienne, 359
 sterno-costale, 144, 157
 Facette(s)
 articulaire(s), 23
 fibulaire, 567
 inférieure, 81, 82, 480, 484, 492
 pour la clavicule, 731
 supérieure, 81, 82, 480, 484, 492
 costales, 23, 488
 définition, 21
 de la rotule, 691
 des vertèbres thoraciques, 81
 du cartilage thyroïde, 1096
 Faisceau(x)
 atrio-ventriculaire, 143, 157, 163, 163
 branche
 droite, 149, 163
 gauche, 163
 longitudinaux, 506, 507
 myocardique, ventriculaire, 144
 naviculaire, 703
 Fascia(s) (en général), 16-18
 définition, 16
 d'enveloppe, 16, 17
 extrapéritonéal, 17
 fusion, 234, 264
 profond, 16, 17, 18
 sous-séreux, 17, 18
 superficiel, 13, 13
 signification clinique, 198
 Fascia(s) (Liste nominative)
 alaire, 1050
 antébrachial, 743, 744, 798, 801
 axillaire, 742, 743, 764
 brachial, 742, 790, 798
 bucco-pharyngien (lig. ptérygo-maxillaire), 1050, 1051, 1100, 1104, 1106
 bulbaire, 964
 cervical, 954
 profond, 954, 1049, 1050, 1056, 1106
 de Buck (fascia profond du pénis), 454
 de Camper (couche adipeuse du tissu sous-cutané), 196, 221
 clavi-pectoral, 92, 742, 769
 de Colles (couche membraneuse du fascia périméal superficiel), 196, 203, 227, 439, 440
 crémastérique, 220, 221
 cribriforme (ciblé), 578
 crural, 578, 579, 580
 dartos, 203, 221, 439, 440
 dorsal, 829
 du deltoïde, 742, 744
 du psoas, 309-310, 331, 386, 601
 endo-abdominal, 17, 197-198
 endopelvien sous-péritonéal, 17, 377-379, 378
 endothoracique, 17, 98, 113, 114, 116, 1051
 glutéal, 535
 de Gallaudet (expansions du fascia périméal superficiel), 440
 d'enveloppe, 16, 17, 197, 1049, 1050
 hypothénar, 798, 821
 iliaca, 333, 393, 601

Fascia(s) (Liste nominative) (*suite*)

- iliaque, 601
 - ilio-psoas, 429, 606
 - inférieur du diaphragme pelvien, 441
 - infra-épineux, 742
 - lata, 198, 462, 471, 601
 - de la cuisse, 216, 578
 - tenseur du, 579, 591, 609t, 611, 612, 615, 628, 721
 - obturateur, 369, 370, 378, 440
 - orbitaire, 958
 - palmaire
 - anatomie, 745, 798, 828, 828
 - contracture de Dupuytren, 830
 - pectinéal, 679
 - pectoral, 98, 100, 105, 106, 742, 744
 - pelviens, 378
 - définition, 377
 - membraneux, 377
 - pariétal, 377, 378
 - périnéal, 438-439, 440
 - profond (Gallaudet), 440
 - superficiel, 455
 - péri-urétéral, 308
 - pharyngo-basilaire (aponévrose intra-pharyngienne), 935t, 999, 1005, 1105-1106, 1106
 - phrénico-pleural, 113, 116
 - plantaire, 662, 662
 - poplitée, 634, 636, 692
 - prétrachéal, 1051, 1064, 1066
 - prévertébral, 1050, 1051, 1053, 1080, 1082, 1100, 1104, 1114
 - profond(s), 43, 84
 - de la cuisse, 578
 - de la jambe, 641, 653
 - de l'avant-bras, 818
 - du membre inférieur, 578, 579, 580
 - du pénis, 454, 454
 - du pied, 662-663
 - rectal, 404
 - rénal, 308, 310, 332
 - de Scarpa (couche membraneuse du tissu sous-cutané), 196, 440
 - spermatique
 - externe (unique externe), 216, 219, 456
 - interne, 216, 219, 223, 429
 - superficiel (*voir aussi* l'issu sous-cutané)
 - supra-épineux, 742
 - temporal, 934t, 980, 1023
 - thénar, 798, 821
 - thoraco-lombaire (aponévroses lombaires superficielle et moyenne), 34, 198, 310, 331, 332, 534, 535, 540
 - transversalis, 198, 200-201, 203, 213, 216, 332, 376, 535, 606
 - utéro-vaginal, 440
- Fascias (des régions)
- de la paroi
 - abdominale
 - antéro-latérale, 196-198
 - postérieure, 331-332, 332
 - thoracique, 98
 - de la paume de la main, 828-829
 - de l'élevateur de l'anus, 372
 - du cou, 1049-1053
 - du membre supérieur, 742-745
 - du pied, 662-663
- Fascicules, 50
- Fasciite, plantaire, 663
- Fasciotomie, 638
- Fatigue musculaire, 37
- Faux
 - du cerveau, 907, 910, 911
 - inguinale (tendon conjoint), 202, 216, 217
- Fémur (os de la cuisse)
 - anatomie, 19, 471, 555, 563-565
 - anatomie de surface, 573-574
 - col
 - anatomie, 468, 563, 564
 - angle d'inclinaison, 563, 564
 - fractures, 682
 - fractures, 566
 - corps, 558, 563, 564, 565, 573
 - grand trochanter, 23
 - proximal, 563
 - tête
 - anatomie, 27-28, 360, 474, 558, 563, 564, 573
 - décollement épiphysaire, 565-566
 - ligament, 678
 - nécrose avasculaire, 683
 - chez l'enfant, 682-683
 - vascularisation, 680
- Fenêtre
 - ovale, 1027, 1034
 - ronde, 1026, 1033
- Fente
 - épiphysaire, 481, 495, 500
 - glottique, 1090, 1091, 1092-1093, 1099
 - orale, 936, 990
 - palpébrale, 937, 956, 960, 961, 976-977
 - sternale, 84, 91
 - vestibulaire, 1093
- Fermeture des sutures crâniennes, Fesse, (*Voir* Région glutéale)
- Fibres
 - collagènes du derme, 13
 - du système nerveux autonome, 59
 - intercraurales, 201, 215, 216, 217
 - musculaires, 30
 - nerveuses
 - crâniennes, 1124
 - de la sensibilité somatique générale (somato-afférentes générales), 52, 56
 - motrices
 - branchiales, 1124
 - des nerfs crâniens, 1124
 - somatiques, 56, 1124
 - sympathiques, 61
 - parasymphathiques, 322
 - périphériques, 48, 50, 51
 - postsynaptiques, 57, 62, 164
 - présynaptiques, 57, 62, 164-165
 - sensorielles des nerfs crâniens, 52, 56
 - somato-efférentes (motrices)
 - générales, 56
 - sympathiques, 61, 62, 322
 - viscérale, 52, 57
 - viscérales efférentes (motrices)
 - générales, 57
- Fibres
 - de Purkinje, 163

- zonulaires, 965, 967, 975
- Fibrillation
 - auriculaire, 166
 - définition, 166
 - ventriculaire, 166
- Fibrine, 233
- Fibroblastes, 21
- Fibula (péroné) (*voir aussi* Tibio-fibulaires, articulations)
 - anatomie, 19, 555, 559, 568
 - droit, 567
 - fonctions, 566
 - fractures, 569
 - illustrations, 17
 - malléole latérale (externe), 23
- Filum terminale, 54, 493, 520, 521, 523, 527
- Fissure(s)
 - anales, 449-450
 - orbitaires,
 - inférieure (fente sphéno-maxillaire), 888-889, 897, 958, 979, 1010-1111, 1136
 - supérieure (fente sphénoïdale), 888-889, 898, 899, 900t, 927, 939, 958, 970, 1011, 1039, 1136
 - péto-occipitale, 894
 - péto-squameuse, 1147
 - sagittale du foie, 291
 - tympano-squameuse, 979
- Fistule(s)
 - artério-veineuse, 636, 915
 - branchiale, 1110-1111, 1111
 - broncho-pulmonaire, 118
 - cholécystentérique, 305
 - périnéale, 435
 - recto-vaginale, 413
 - trachéo-œsophagienne (FTO), 1112-1113
 - urétro-vaginale, 413, 413
 - vaginale, 413, 413
 - vagino-périnéale, 413
 - vésico-vaginales, 413
- Fixateur, 36
- Flexion
 - de la colonne vertébrale, 511
 - de l'articulation du genou, 694t
 - description, 7, 9
 - plantaire, 7, 10
- Fluoroscope, 166
- Fluoroscopie (radioscopie), 190
- Flush (érythème) malaire, 891
- Foie,
 - anatomie de surface, 300
 - area nuda, 290, 291
 - artères, 293
 - biopsie, 300
 - circulation sanguine, 296
 - cirrhose, 247, 298, 451
 - droit, 293
 - échographie, 348-349
 - écoulement de bile, 296
 - face(s)
 - diaphragmatique, 237, 289, 291
 - viscérale, 237, 291
 - fonctions, 289
 - gauche, 293
 - innervation, 298, 299, 302
 - lobectomie, 293-294

- lobes anatomiques, 290, 293, 295t, 312, 353
 nerfs, 298, 299, 302
 palpation, 300
 poids, 289
 rupture, 294
 segmentectomie, 293-294, 299
 stimulation
 parasympathique, 66t
 sympathique, 66t
 subdivision, 293, 295
 système lymphatique, 298, 299
 tomodensitométrie (TDM), 352
 vaisseaux sanguins, 293
 veines, 293
- Follicules pileux, 13, 13, 38
- Fond
 de l'œil, 965
 de la vésicule biliaire, 302, 346
 de la vessie urinaire, 395, 397
 de l'utérus, 415, 416, 470, 472-473
- Fontanelle(s)
 antérieure, 29, 902, 903
 mastoïdienne, 902, 903
 postérieure, 902, 903
 sphénoïdale, 902, 903
- Foramen (liste nominative)
 alvéolaire, postérieur et supérieur, 970, 1010
 apical de la dent, 993, 995
 caecum, 898, 899, 900t, 1002, 1086, 1102
 cribriforme, 900t
 épiploïque (hiatus de Winslow), 239
 interventriculaire (trou de Monro), 922, 923, 924
- Foramina osseux (liste nominative)
 déchiré (déchiré antérieur), 898, 900t, 901, 927
 épineux (petit rond), 898, 901, 916, 979, 1010
- ethmoïdal
 antérieur, 900t, 959
 postérieur, 900t, 959
- infra-orbitaire (sous-orbitaire), 891, 959
- intervertébraux (trous de conjugaison), 480-481, 481, 499, 504, 518, 524, 549, 1118
- jugulaire (déchiré postérieur), 894, 897-898, 900t, 901, 1147-1148, 1149, 1153
- magnum, 552, 887, 894, 897, 916, 1147, 1153
- mandibulaire, 981, 983
- mastoïdien, 897, 900t
- mental (mentonnier), 887, 889-890, 891
- obturé, 23, 358, 359, 361t, 468, 559, 561, 562
- omental, 239, 240, 249, 269
- optique, 927
- ovale, 898, 899, 900t, 941, 979, 1010
- ovale du cœur embryonnaire, 147
- pariétal, 894, 895, 896
- palatin(s)
 grand, 895, 897-898, 896, 998
 petits (palatins accessoires), 895, 897-898, 996, 998
- rond (grand rond), 898, 899, 900t, 939, 969, 1010-1011, 1012
- sacraux (sacrés), 490, 493
 antérieurs, 522
 postérieurs, 492
- sphéno-palatin, 979, 1010
- sternal, 84
- stylo-mastoïdien, 897, 897-898
- supra-orbitaire (sus-orbitaire), 888, 889
- transversaires des vertèbres cervicales, 481, 483, 1047
- vertébral, 481, 483, 489t, 490-491
- zygomatiko-facial (orifice malaire du canal temporo-malaire), 889, 889-890
- Fornix du vagin (cul-de-sac vaginal), 415
 latéral, 410, 411
 postérieur, 411
- Fosse(s)
 de l'acetabulum (arrière-fond de la cavité cotyloïde), 468, 561, 675
- axillaire (creux axillaire), 742, 743, 763, 782
 anatomie de surface, 781-783
 apex, 763, 764
 base, 763, 764
 définition, 763
 limites, 764-765
 nœuds lymphatiques - voir Nœuds lymphatiques
 paroi(s), 743, 763-765, 764, 769
 postérieure, 785
 plancher, 743
 veines, 771
- cérébelleuses, 899, 901
- coracoïde, 877
- coronoïde, 732
- crânienne(s)
 antérieure (étage antérieur), 899, 900t
 moyenne (étage moyen), 899-901, 900t, 927
 postérieure (étage postérieur), 900t, 901
- cubitale (pli du coude)
 anatomie, 790, 795
 anatomie de surface, 799-800, 801, 825, 825-826
 contenu, 795
 coupe transversale, 797
 définition, 21
 limites, 795
 site de ponction veineuse, 799
 veines, 799
- de la vésicule biliaire, 291, 302
- de la glande lacrymale, 958
- du supinateur, 735
- épigastrique, 84, 91, 230
- hypophysaire (selle turcique), 898, 899, 913
- iliaco-subfasciale, 333
- iliaque, 334, 359, 559
- incisive, 895, 897, 996-997, 998
- infraclaviculaire (sous-claviculaire), 781-782, 782
- infra-épineuse (sous-épineuse), 23, 730, 731
- infratemporal (Voir Région temporale, fosse infratemporal), 978-981, 979
- inguinale
 latérale (fossette inguinale externe), 213, 214
 médiale (fossette inguinale moyenne), 213, 214
- intercondyalaire (échancrure intercondylienne), 559, 564, 565, 685, 686
- interpédonculaire, 928
- intra-bulbaire (cul-de-sac bulbaire), 451
- ischio-anale (ischio-rectale), 372, 378, 387, 393, 440, 444, 463, 471
- mandibulaire (cavité glénoïde de l'os temporal), 897, 897-898, 985
- naviculaire (fossette naviculaire), 387, 451
 de l'hélix, 1023
- olécranienn, 732, 733, 856, 857, 888
- ovale, 147, 148, 152
- paraduodénale, 264
- pararectale, 376, 429, 430
- paravésicale, 429
- piriforme, 1095, 1102, 1106, 1110, 1121
- poplitée (creux poplitée)
 anatomie, 556, 581
 artères, 635
 contenu, 633-634
 description, 632-634
 fascia, 634
 kystes, 700, 700
 nerfs, 633, 635
 nœuds lymphatiques, 636
 veines, 635
- ptérygo-palatine (arrière-fond de la fosse ptérygo-maxillaire)
 anatomie, 939, 979, 1010, 1011
 approche transantrale, 1011, 1013
 contenu, 1010, 1012
 de l'artère maxillaire (artère maxillaire interne), 1010-1011
- radiale, 732, 733, 856
- subscapulaire (sous-scapulaire), 730
- supraclaviculaire, 133, 134, 1058, 1074
 grande, 1075
 petite, 1053, 1054t, 1075
- supra-épineuse, 728, 730
- supravésicale (fossette inguinale interne), 213, 214, 376, 397
- temporale, 888, 890, 892-893, 978, 979
- tonsillaire (amygdalienn), 1103
- triangulaire, de l'anthélix, 1023
- trochantérique (fossette digitale), 564, 569t, 613
- Fovea centralis, 966
- Fovea ptérygoïdienne (fossette scaphoïde), 985, 996
- Foveola, 966
- Foveolae, granulaires, 914
- Fracture(s)
 avec embarrure, 893
 comminutives, 84, 577, 736, 893
 composite, 568, 569
 de Jefferson, 486
 de l'atlas, 485-486
 de l'axis, 486-487, 488
 de la base du crâne, 915
 de la clavicule, 729-730

Fracture(s) (*suite*)

- de la danseuse, 576
 - de la dent, 509, 509
 - de la fibula (péroné), 569
 - de la hanche, 563
 - de la malléole
 - latérale, 569
 - médiale, 569
 - de la mandibule, 891-892
 - de la plaque épiphysaire, 568, 875
 - de la rotule, 596-597
 - de la scapula, 732
 - de la voûte du crâne, 893
 - de Le Fort I, 891, 891
 - II, 891, 891
 - III, 891, 891
 - de l'humérus, 733-734
 - de l'olécrane, 813, 814
 - de l'orbite, 958
 - de l'os
 - hamatum (os crochu), 738
 - hyoïde, 1048
 - scaphoïde, 738, 870, 875
 - radius, 736
 - temporal, 947
 - tibia, 568
 - ulna, 736
 - de Pott, 706
 - de Pouteau-Colles, 736
 - de stress, 568, 569
 - des côtes, 79-80
 - des métacarpiens, 738
 - des métatarsiens, 576-577, 577
 - des phalanges, 738
 - des sésamoïdes, 578
 - des vertèbres, 512-513
 - du bassin, 363, 364
 - du bourreau, 487, 488, 512
 - du boxeur, 738
 - du calcaneus, 576, 577
 - du col du talus (astragale), 576, 577
 - du fémur, 566
 - du maxillaire (maxillaire supérieur), 891
 - du nez, 1014
 - du ptérion, 893
 - du sternum, 84
 - en bois vert, 22, 730
 - intercondyalaire, 734
 - par compression, 512
 - par contrecoup, 893
 - par éclatement, 486
 - par écrasement, 512
 - par impaction, 733
 - réduction des fractures, 21
 - supra-épicondylaïre (de la palette humérale), 793
 - transverse, 569
- Fracture-arrachement, 577, 596, 706, 733
- Franges de la trompe utérine, 424
- Frein(s)
- du clitoris, 461-462
 - de la langue, 272, 1003
 - des lèvres, 990-992
 - des petites lèvres, 461, 463
 - du prépuce, 454, 456
- Frénectomie, 1007
- Frénulotomie, 990
- Frontal, os, 887-888, 889, 962
- Frottement
- péricardique, 140
 - pleural, 119

Frottis vaginal (Papanicolaou), 418, 418

Fundus gastrique, 249, 350-351



Gaine(s)

- axillaire, 765, 1051
 - carotidienne, 1050, 1051, 1053, 1066-1067, 1068, 1075, 1079
 - commune, des fléchisseurs, 805, 837
 - de l'arachnoïde, 974t
 - de la glande thyroïde, 1106
 - du droit,
 - paroi
 - antérieure, 198, 200-203, 204
 - postérieure, 203, 213
 - du globe oculaire (capsule de Tenon), 958, 960
 - du psoas, 331
 - durale(s), 960
 - du bulbe oculaire, 965, 974t
 - fasciale
 - du bulbe oculaire, 972
 - fémorale, 601, 602-603, 721
 - fibreuses digitales, 828, 829
 - hypogastrique, 377, 378
 - neuro-vasculaire, 17
 - parotidienne, 954
 - tendineuse(s)
 - dans la main, 836
 - de l'extenseur
 - de l'index, 809
 - des doigts, 809
 - ulnaire du carpe, 811
 - des doigts, 33
 - des extenseurs radiaux du carpe, 809
 - du court extenseur du pouce, 812
 - du fléchisseur radial du carpe, 803
 - du long
 - abducteur du pouce, 812
 - extenseur du pouce, 812
 - fléchisseur du pouce, 806
 - vasculaire, 52
- Ganglion(s)
- autonomes, 57, 59 - voir aussi Ganglion(s)
 - parasympathiques et sympathiques
- des racines
- dorsales - voir à Ganglion(s)
 - sensitifs des nerfs spinaux
 - motrices - voir à Ganglion(s)
 - parasympathiques ou sympathiques
 - postérieures - voir à Ganglion(s)
 - sensitif(s)
- parasympathique(s)
- ciliaire, 970, 972, 1138t
 - intrinsèques (entériques), 64, 322, 324
 - otique, 942, 954, 978, 983, 1138t, 1148
 - ptérygo-palatin (sphéno-palatin), 942, 999, 1000, 1011, 1012, 1030, 1138, 1143, 1144

submandibulaire (sous-maxillaire), 1005, 1008, 1009, 1063, 1138, 1143, 1144

sensitifs

- des nerfs crâniens
 - géniculé du nerf facial (NC VII), 1012, 1143, 1144
 - inférieur et supérieur
 - du nerf
 - glosso-pharyngien (NC IX), 1147, 1149
 - vague (NC X), 1151
 - rétinien, du nerf optique (NC II), 1132
 - spiral (de Corti), du nerf vestibulo-cochléaire (NC VIII), 1035
 - trigéminal (semi-lunaire) (de Gasser)
 - anatomie, 942, 970, 983-984, 1131, 1148
 - infection par herpès zoster, 944
 - vestibulaire (de Scarpa), du nerf vestibulo-cochléaire (NC VIII), 1033, 1035, 1146
- spinaux (rachidiens, des racines postérieures)
- anatomie, 49, 53, 57, 270, 396, 425, 432, 500, 522, 525, 545t, 774, 1146
 - compression, 510
- sympathiques, 97, 178-179, 255, 270, 320, 380
- aberrant, 1077
- aortico-rénaux, 320, 322, 323t, 396
- cervicaux, 1082, 1084
- inférieur, 1080, 1082, 1105
 - moyen, 133, 183, 1080, 1082, 1082, 1105
 - supérieur, 62, 963, 1011, 1080, 1082-1083, 1105
- cervico-thoracique (stellaire)
- anatomie, 133, 183, 1077, 1082
 - bloc anesthésique, 1083
- coccygien - voir à Ganglion, sympathique, impair
- coeliaque, 255, 270, 299, 302, 309, 320, 323t, 325, 396, 1152
- impair (de Walther), 60, 382
- lomulaire, 425, 432
- mésentérique
- inférieur, 276, 323t, 399
 - supérieur, 255, 268, 270, 276, 299, 320, 396, 1152
- paravertébral (pré-aortique), des troncs sympathiques, 60, 60, 61, 64, 132, 335
- prévertébral, 60, 60, 61, 64, 324
- sacral, 380, 382
- thoracique, 178-179, 183, 184
- « Ganglion » (kyste synovial), 813-814, 814
- Gangrène, 42
- Gastrectomie (partielle et totale), 256-257

- Gastro-entérologie, 4
 Gastroskopie, 256
 Gencives
 anatomie, 991, 992
 buccale
 mandibulaire, 989, 1003
 maxillaire, 989
 labiale
 mandibulaire, 991
 maxillaire, 991
 linguale
 inférieure, 989
 mandibulaire, 1003
 supérieure, 989
 nerfs, 992
 proprement dite, 992
 Gengivite, 992
 Genou, (*voir aussi* Fosse poplitée)
 anatomie, 555
 artères, 655, 695
 apport sanguin, 695
 arthrographie, 718
 arthroscopie, 699, 699
 articulations, 684
 bourses, 695, 697
 capsule articulaire, 684-687, 685-686
 description, 684
 drainage, aspiration, 699-700
 extenseurs, 594
 imagerie médicale par résonance
 magnétique (IRM), 720, 722
 lésions, 695, 697-699
 ligaments
 extracapsulaires, 687, 688
 intra-articulaires, 690, 694
 mouvements, 694-695
 nerfs, 695
 os en présence, 684
 partie postérieure, 556
 prothèse totale, 700-701
 radiographies, 717, 718
 remplacement, 700-701
 stabilité, 684
 surfaces articulaires, 684
 Genou du coureur, 596
 Genu valgum (cagneux), 687, 689
 Genu varum (bancal), 687, 689
 Glabell, 887-888, 889, 892, 957
 Gland
 du clitoris, 461-463, 464
 du pénis, 397, 454, 455-456
 Glande(s)
 aréolaires, 112
 bulbo-urétrales (de Cowper), 393, 403, 407, 409, 437, 439, 451
 ciliaires (de Moll), 960, 961
 de Cowper, 409
 lacrymale, 943, 961, 969, 1017, 1144
 mammaire, 105, 106
 muqueuses urétrales (de Littre), 451
 olfactives, 1130
 palatines, 997, 999
 parathyroïdes
 anatomie, 1087
 artères, 1087-1088
 droites, 1081
 exérèse par inadvertance, 1088
 gauches, 1081
 inférieures, 1087, 1088, 1106
 supérieures, 1087, 1088, 1106
 para-urétrales, 402, 464
 parotide
 abcès, 955
 accessoire, 995
 anatomie, 946, 953-954, 999, 1008, 1148
 blocage, 955
 infection, 955
 innervation, 954
 nerfs, 954, 954
 sialographie, 955
 pituitaire
 anatomie, 1020
 tumeur, 912
 prostate
 anatomie, 406, 408
 apport artériel, 408
 hypertrophie, 409
 lobes, 408
 salivaires, 1008-1010, 1009
 sébacées
 associées aux poils, 13, 13
 du sein, 106
 kystes, 963
 sublinguale, 946, 1005, 1009, 1021, 1144
 submandibulaire (sous-maxillaire), 946, 953-954, 954, 1008, 1009, 1063, 1065, 1075, 1106, 1144
 sudoripares (*Voir aussi* Glandes mammaires), 13, 13
 surrénales
 anatomie, 317-318
 artères, 316
 drainage lymphatique, 314, 318-319
 droite, 242, 283, 309, 311
 gauche, 242, 251, 283, 309, 393
 nerfs, 319, 320
 veines, 316
 tarsales (de Meibomius), 960, 961, 976-977
 thyroïde
 aberrante, 1007-1008
 anatomie, 1046, 1081, 1102, 1105, 1108, 1115-1116
 artères, 1083-1084
 augmentation de volume, 1085-1086
 description, 1083
 drainage lymphatique, 1084, 1087
 ectopique, 1084-1085
 isthme, 1116
 linguale, 1085
 lobe pyramidal, 1085
 tissu glandulaire accessoire, 1085, 1086
 veines, 1084
 vestibulaires majeures (de Bartholin), 464
 Glaucome, 975
 Globe oculaire (*Voir* Orbite, globe oculaire)
 anatomie, 962, 964
 anatomie de surface, 976-978
 artificiel, 972
 chambre
 antérieure, 964, 968
 postérieure, 964
 cornée, 964, 965, 967
 couche
 fibreuse, 964
 interne, 966
 vasculaire, 964
 milieux réfringents, 967-968
 pupille, 964, 965
 rétine, 965, 966
 sclère, 965
 Glotte, 1093
 Goitre, 1086, 1086
 Gomphose, 995
 Gosier, 997, 997
 Goutte, 715
 Gouttière(s)
 paracoliques, 238, 267, 277-278
 Graisse
 axillaire, 764, 765, 876
 dans l'espace épidual, 479, 503
 épidual, 523
 extradural, 503, 518
 intraconale, 960
 orbitaire, 958
 périnéphrique, 308
 Grande
 aile de l'os sphénoïde, 890, 895, 898, 912, 959, 979, 1010, 1011, 1021
 citerne (citerne bulbo-cérébelleuse), 923, 924, 1016
 Grandes cornes
 de l'os hyoïde, 1048, 1048, 1092
 lèvres, 219, 220, 397, 411, 440, 461, 463, 463, 472-473
 Granulations arachnoïdiennes (de Pacchioni), 906, 909, 913-914, 924, 925
 Greffes osseuses, 570
 Greffon de nerf sural, 669
 Greffons de veine saphène, 584
 Gros intestin
 anatomie, 243, 271, 272
 artères, 267
 colonoscopie, 279-280, 280
 définition, 271
 fonctions, 271
 imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM), 345
 vaisseaux lymphatiques, 276, 277
 veines, 276, 277
 Gros vaisseaux
 anatomie de surface, 167-169
 angiographie en résonance magnétique, 190
 variations, 174-175
 Grossesse
 distension vaginale, 412
 lésion du plancher pelvien, 373
 ligaments pelviens au cours de, 367-368
 modifications du sein, 106
 Grossesse ectopique, 426-427
 Gubernaculum
 féminin, 218, 219
 masculin, 217, 218
 Gynécologie, 4
 Gynécomastie, chez l'homme, 111
 Gyrus
 postcentral, 922
 précentral, 922

- H**
- Habitus scoliotique, 516
Hallucinations olfactives, 1131
Hallux valgus, 712
Hamatum, os (os crochu)
 anatomie, 737, 737, 741, 744, 840, 867, 883
 fracture, 738
Hamulus ptérygoïdien (crochet de l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde), 979, 998, 1107t
Harvey, William, 2
Haustrations, 271, 272
Havers, systèmes de, 25
Helicobacter pylori, 257
Hélix, 1023, 1023
Hématocèle, 226, 226
Hématome
 auriculaire, 1025
 de la cuisse, 596
 des phalanges, 738
 épidural, 919, 920
 extradural, 919, 920, 1041
 torticolis et, 1055
 subdural, 523, 919-920, 920
Hémianopsie bitemporale, 1135, 1135
Hémi-diaphragme, 330
Hémi-sacralisation, 494
Hémisphères cérébraux, 911, 921, 922
Hémopéricarde, 140
Hémopneumothorax, 118
Hémoptyisie, 132
Hémorragie
 dans la chambre antérieure, 968
 intrapéritonéale, 284
 poplitée, 636
 subarachnoïdienne, 920, 920
 subconjonctivale, 963
Hémothorax, 118, 118
Hépatomégalie, 298
Hernie(s)
 abdominales, 205
 de Spiegel, 205
 du canal de Nuck, 225
 congénitale du diaphragme, 252, 330
 de la tente du cervelet, 912
 diaphragmatique, 80, 114, 330
 épigastrique, 205
 fémorale (crurale), 604, 606, 607
 hiatale (de l'hiatus œsophagien)
 couissante, 250, 252
 description, 248, 250, 330
 para-œsophagienne, 250, 252
 incisionnelles, 209
 inguinales, 214, 217
 directes, 223-225, 225
 indirectes, 223-225, 225
 ombilicale, 205
 paraduodénales, 265
 supravésicale, externe, 214
Herpès zoster, virus, 101-102, 944
Hétérolatéral(e), 7
Hiatus
 aortique, du diaphragme, 177, 311, 326, 328, 336
 œsophagien, du diaphragme, 177, 180, 244, 326, 328, 336
 sacral (sacré), 471, 491, 493, 525, 527, 533
 semi-lunaire (gouttière unci-bulnaire), 1015, 1016, 1020
 tendineux de l'adducteur (anneau du grand adducteur), 599t, 600, 605t, 644t, 685
 urogénital, 369, 370, 372, 437
Hile
 de la rate, 281, 282
 du poumon, 120, 121
 du rein, 310, 311, 313, 317
« Hip pointer », 596
Hippocrate, 2
Histoire de la médecine, 2
Homéostasie, 64
Hoquet, 328
Hormones
 définition, 4
 parathormone, 1083
 thyroïdienne, 1083
Humérus
 anatomie, 728
 capitulum, 23
 coupes transversales, 20
 description, 732
 développement, 23
 extrémité distale, 732
 fractures, 733-734, 762
 illustrations, en général, 19
 sillon du nerf radial (gouttière radiale), 23
 trochlée, 23
Humeur
 aqueuse, 965, 967, 975
 vitrée, 965, 968
Hunter, William, 3
Hydrocèle, 225-226, 226
Hydrocéphale, 925, 926
Hydrocéphalie, 1037
Hydrothorax, 118
Hymen, 463
Hyoïde, os
 anatomie, 19, 549, 942, 997, 1009, 1046, 1047-1048, 1063, 1070, 1090, 1103, 1115
 fracture, 1048
Hyperacousie, 1032
Hyperémie, de la conjonctive, 963
Hyperextension, 11
Hyperplasie, 39
Hypertension
 description, 41
 porte, 247, 298, 307, 451
Hypertrophie
 compensatoire, 38-39
 des fibres musculaires, 37
 du muscle lisse, 39
 du myocarde, 38-39
 de l'os, 21
Hypospadias, 458
Hypothalamus, 922
Hypothèse de Starling, 44
Hystérectomie, 376, 387, 421, 421
Hystérosalpingographie, 232, 426, 468, 469
Hystéroscopie, 426
- I**
- Ictère, 288, 304
Iléostomie, 279
Ileum (iléon)
 anatomie, 236, 242, 260, 265
 caractéristique, 266
 proximal, 266
 terminal, 266, 279
Iléus (obstruction intestinale)
 calcul biliaire, 305
 description, 268, 270
 diverticule, 270-271, 271
Ilium (ilion)
 anatomie, 358, 359, 474, 558, 560, 560, 562, 674
 droit, 471
 imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM), 350-351
 radiographies, 468
Imagerie médicale
 de l'abdomen, 345-354
 de la tête, 1037-1042
 du dos, 547-552
 du membre
 inférieur, 717-724
 supérieur, 874-883
 du thorax, 185-191
 échographie, 69-71, 71
Imagerie par résonance magnétique (IRM), 72, 72
 de la cuisse, 723, 724
 description, 70-72, 72
 de la tête, 1037-1038, 1042
 du bassin et du périnée, 471-476
 du cou, 1117, 1120, 1120-1121
 du dos, 548-549, 552
 du genou, 720, 722
 du larynx, 1120-1121
 du membre
 inférieur, 720-724
 supérieur, 881, 882-883
 du thorax, 191
 médecine nucléaire, 72, 72
 radiographies (voir à Radiographies)
Incision(s)
 à haut risque, 209
 chirurgicales,
 de la face, 933
 de la paroi abdominale, 208-209
 de Pfannenstiel (suprapubienne), 209
 inguinales, 209
 de Mc Burney, 209
 longitudinales, 208-209
 médiennes, 208-209
 paramédiennes, 208-209
 paramusculaires, 209
 suprapubienne, 209
 sur la ligne médiane, 208-209
 transversales, 209
 en treillis (par clivage musculaire), 209, 275
Incisure(s),
 acétabulaire (échancrure ischio-pubienne), 561, 562, 675
 angulaire, 249

cardiale (angle de His), 245, 249
 cardiaque, 113, 115, 117, 121, 193
 claviculaire (facette claviculaire), 83, 87
 costales, 83, 83
 définition, 21
 du ligament croisé antérieur, 691
 fibulaire, 567-568
 interaryténoïdienne, 1095, 1102
 intertragique, 1023
 jugulaire (suprasternale) (fourchette sternale), 83, 83, 87, 91, 91-92, 752t, 782, 1060, 1074, 1075
 mandibulaire, 979, 996
 radiale, 737, 877
 sacrale (sacrée), supérieure, 492
 sacro-coccygienne, 492
 scapulaire, 776t
 sciatique
 grande, 23, 358, 359, 361t, 560, 562
 petite, 358, 359, 561, 562
 supra-orbitaire (échancrure sus-orbitaire), 889, 959
 suprascapulaire (échancrure coracoïdienne), 731, 731-732, 876
 suprasternale, 83, 83
 tentorielle (trou ovale de Pacchioni), 913
 thyroïdienne (échancrure thyroïdienne)
 inférieure, 1089
 supérieure, 1089
 trochléaire (grande cavité sigmoïde), 735, 856, 865
 ulnaire, 735
 vertébrale
 inférieure, 480, 481
 supérieure, 480, 481, 499
 Incontinence ano-rectale, 451
 Infarctus
 du myocarde, 39, 42, 140, 159
 aigu, cortical, 931
 cérébral, 931
 définition, 42
 pulmonaire, 131
 Infection(s)
 de la glande parotide, 955
 de la main, 830
 de la paupière, 963
 des loges de la jambe, 636, 638
 du cuir chevelu, 906
 du pied, 666, 668
 herpès zoster, 944
 propagation dans le cou, 1053
 Influx
 nociceptifs, 132
 Infundibulum
 de la glande pituitaire, 113
 de la vésicule biliaire, 303-304
 de l'encéphale, 918, 1128t
 des trompes utérines, 424
 ethmoidal, 1015, 1017, 1019
 Inion, 894
 Injections
 intraglutéales, 623-624
 intrapéritonéales, 233-234
 Innervation (voir aussi à Nerfs)
 de la dure-mère, 523

de la langue, 1003, 1005
 de la peau, 13, 51
 de la vessie urinaire, 398-399, 399
 de l'urètre, 399, 402
 de l'utérus, 422
 des os, 25
 des ovaires, 429
 des uretères, 394, 396
 du bassin, 383
 du cœur, 163-165
 du périoste, 518
 du poignet, 869
 du foie, 298, 299, 302
 du genou, 695
 du pénis, 457
 du rectum, 431-432
 du vagin, 422
 somatique, 56
 viscérale, 56
 Inspiration
 physiologie, 89
 rôle du diaphragme, 96
 Insuffisance
 définition, 155
 de la valve mitrale, 155
 Interne, 6, 8
 Intermédiaire, 6, 8
 Intestin
 grêle
 absorption, 243
 anatomie, 259, 260
 artères, 267
 conduite chirurgicale, 268
 dans la bourse omentale, 239, 241
 drainage lymphatique, 255
 duodénum (voir Duodénum)
 innervation, 255, 270
 moyen, 268, 269
 ischémie, 268, 270
 jéjunum et ileum
 radiographies, 70
 veines, 267
 navigation chirurgicale, 268
 Intestin(s) (Voir aussi Gros intestin ; Intestin grêle)
 artères, 267
 gros
 anatomie, 243, 271, 272
 colonoscopie, 279-280, 280
 définition, 271
 fonctions, 271
 système lymphatique, 276, 277
 IRM, 345
 malrotation, 275
 veines, 276, 277
 Inversion, 10, 11
 Ipsilatéral(e), 7
 Iris, 975, 976
 Ischémie
 définition, 42
 de la moelle épinière, 530
 de l'intestin, 268, 270
 des doigts, 838
 des nerfs périphériques, 58
 du myocarde, 160
 Ischium (ischion)
 anatomie, 358, 359, 562
 corps, 358

Isthme
 de la glande thyroïde, 1050, 1116
 de la prostate, 407, 408
 de la trompe utérine, 407, 408
 de l'utérus, 410, 415, 416
 du gosier, 997

Jambe

anatomie de surface, 656-658
 artères, 642, 644t
 articulations, 696
 infection, 636, 638
 loge(s)
 antérieure
 anatomie, 579, 591, 618, 637
 artères, 642
 muscles, 638, 641, 642
 nerfs, 642, 643t
 latérale
 anatomie, 637, 640, 644-645
 muscles, 645
 nerfs, 645
 vaisseaux sanguins, 645
 postérieure
 anatomie, 579, 618, 637, 647, 650-651
 artères, 655
 muscles, 647-649, 648t-649t, 653-655
 nerfs, 655
 muscles, 638, 641, 642
 nerfs, 642, 643t
 radiographies, 719
 retour veineux, 652-653
 Jéjunum
 anatomie, 70, 242, 255, 265
 caractéristiques, 266
 proximal, 266
 Jonction
 ano-rectale, 445, 448
 costo-chondrale, 90
 duodéno-jéjunale, 255, 259, 260, 262, 265, 267
 iléo-caecale, 260, 265, 265, 353
 œsophago-gastrique, 244, 246, 348-349
 pharyngo-œsophagienne, 1102, 1106, 1111
 recto-sigmoïdienne, 430, 445
 scléro-cornéenne, 976
 urétéro-pelvienne (pyélo-urétérique), 393
 xiphi-sternale, 752t
 Joues
 anatomie, 991-992
 muscles, 993, 936-937
 innervation

K

Kérato-cricoïde, 1090
 Kyste(s)
 branchiaux, 1111

Kyste(s) (*suite*)

- de Baker, 636
- des glandes sébacées, 963
- du canal
 - de Nuck, 225
 - thyroïdienne, 1007, 1084
- épididymaire, 228, 229
- poplitée (de Baker), 636, 700, 700
- pseudo-kyste pancréatique, 239
- rénaux, 312
- sébacés, 906
- synovial, 813-814, 814
- synoviaux du poignet, 813-814

Labyrinthe

- cochléaire, 1033, 1034
- membraneux, 1033, 1034
- osseux, 1030, 1033, 1034
- vestibulaire, 1033, 1034

Lac(s)

- lacrymal, 962, 963, 977
- lactéaux, 265

Lacunes

- musculaires, 600
- vasculaires, 600
- veineuses latérales (lacs veineux), 910, 913

Lambda, 887, 892t, 895, 896

Lame(s)

- capillaire, de la choroïde, 964, 973, 975
- criblée de l'os ethmoïde, 898, 899, 912, 1130, 1133
- de l'arc vertébral, 501
- du cartilage
 - cricoïde, 1092-1093, 1100, 1103, 1118
 - thyroïde, 1116
- horizontale, du maxillaire, 895, 897-898
- perpendiculaire, de l'os ethmoïde, 888, 1013, 1039
- ptérygoïdiennes (ailes de l'apophyse ptérygoïde)
 - latérale, 895, 897-898, 979, 998-999, 1010
 - médiale, 895, 897-898, 998-999
- spirale osseuse du canal cochléaire, 1035, 1036
- tarsale, supérieure, 960
- tympanique (tympanal), 898, 979, 1010

Laminectomie

- des vertèbres
 - cervicales, 482
 - lombaires, 489

Langer, Karl, 13

Langue

- anatomie, 989, 1002, 1086, 1089, 1103
- artères, 1005, 1005-1006
- description, 1002
- drainage lymphatique, 1006, 1006
- face muqueuse, 1089
- imagerie en résonance magnétique (IRM), 1120
- innervation, 1003, 1005

- muscles, 1003, 1004t
- nerfs, 1003, 1005, 1005
- parties, 1002-1003
- surfaces, 1002-1003, 1089
- veines, 1006, 1006

Laparoscope, 428

Laparoscopie

- dans l'examen des viscères pelviens, 428
- description, 275, 277
- ligature des trompes, 426

Laparotomie, 232

Laryngectomie, 1099

Laryngopharynx (hypopharynx), 1092, 1093, 1100, 1102-1103, 1105-1106

Laryngoscopie, 1095

Larynx

- artères, 1098
- cancer, 1099
- contenu, 1093
- description, 1089
- IRM, 1120-1121
- modifications avec l'âge, 1099
- muscles, 1096-1098
- nerfs, 1096, 1098
- squelette, 1089, 1089, 1098
- veines, 1098

Latéral(e), 6, 8

Lavement baryté

- dans l'examen du côlon, 345
- description, 343

LCS (Voir Liquide cérébro-spinal)

Leptoméniges, 908, 917

Leptoméningite, 919

Lésion(s)

- de la cornée, 968
- de la face, 933
- de l'artère fémorale, 604
- des articulations zygapophysiales
 - description, 15
- du cerveau, 923
- du conduit thoracique, 181-182
- du cuir chevelu, 951
- des arcades palmaires, 838
 - profonde, 15
 - superficielle, 15

Lèvres (*voir* Région orale, lèvres)

- anatomie, 990
- carcinome spino-cellulaire, 952
- cyanose, 990-991
- fente, 990, 990
- iléo-colique, 272
- muscles, 933, 936-937

Ligament(s) (liste nominative)

- accessoires, 26, 505-506
- acromio-claviculaire, 854
- supérieur, 849
- alaire
 - anatomie, 507, 508
 - rupture, 510
- ano-coccygien, 371, 372, 397, 440, 442, 455, 494
- à ressort, 709-710
- arqué
 - latéral, 326, 326, 333, 336
 - médial, 326, 326, 331, 336
- artériel, 164, 172, 179-180
- ary-épiglottique, 1090, 1091
- cervical
 - latéral, 377, 378

- transverse, 377, 378, 417

calcanéo-cuboïdien, 710

calcanéo-fibulaire (-péronier), 703, 706, 709-710

coccygien, 521

collatéral

- fibulaire (latéral externe), 687, 688, 692-693, 697, 722
- latéral, 685
- radial (latéral externe), 860, 867-868, 869, 872
- tibial (latéral interne), 685-686, 687, 688, 691, 693, 697, 722
- ulnaire (latéral interne), 856, 860, 860, 863, 869

conoïde, 729, 852, 854

coraco-acromial, 774, 849, 854, 855

coraco-claviculaire

- anatomie, 729, 731, 774, 851-852
- IRM, 882
- rupture, 853

coraco-huméral, 854, 855

coronaire

- du foie, 237, 290, 291
- du genou, 688, 690

costo-claviculaire, 774, 848, 849

costo-transversaire

- antérieur, 86
- latéral, 86, 87-88, 99, 505, 540
- postérieur, 86
- supérieur, 86, 87-88, 540

crico-aryténoidien, 1092

crico-thyroïdien, 1115

- latéral, 1091, 1092

- médian, 1091

crico-trachéal, 1090, 1091

croisé(s)

- antérieur, 686, 690, 691-693, 722
- lésions, 698, 699
- des vertèbres (cruciforme), 507
- postérieur, 651, 686, 690, 691-693, 722

de Cooper, 215

de la fesse, 608

de la peau, 13, 14, 16, 16

de l'articulation

- acromio-claviculaire, 851, 851-852
- scapulo-humérale, 854, 854-855
- sterno-claviculaire, 848

de la tête du fémur (ligament rond), 678

de l'ovaire, 415, 471

deltoïde, 703, 703

de l'utérus, 415, 417

de Mackenrodt, 377-378

dentelé, 50, 52, 518, 522, 524

de Poupert, 202

des articulations

- crânio-vertébrales, 507
- métacarpo-phalangiennes, 873
- falciforme, 213, 214, 240, 241, 249, 269, 289, 290, 348-349

fundiforme du pénis, 202, 397, 456

gastro-colique, 238

gastro-phrénique, 237, 237

gastro-splénique (épiploon gastro-splénique), 238, 240, 282, 284

gléno-huméraux, 854, 855

- hépato-duodénal (pars vasculosa du petit épiploon), 237, 237, 259, 291, 292
 hépato-gastrique, 237, 237, 291, 292
 ilio-fémoral (de Bertin), 360, 678, 721
 ilio-lombaire, 333, 334, 336, 360, 366, 608, 679
 inguinal (arcade crurale, ligament de Poupart), 197, 202, 202, 207, 214-215, 215-216, 230, 555, 579, 592, 631
 interclaviculaire, 848, 849
 interépineux, 505, 505, 527
 intermétatarsien, 709
 interosseux, 723
 intertransversaire, 505, 506
 intra-articulaire, 86, 87-88, 97
 ischio-fémoral, 608, 678
 jaune, 481, 499, 505, 505, 518, 1100
 lacunaire (de Gimbernat), 215, 215, 601, 606, 721
 large de l'utérus, 376, 411, 416, 417, 474
 latéral
 de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM), 981, 985
 de la vessie urinaire, 377, 378, 404
 du marteau, 1025
 lombo-costal, 334
 lombo-sacral (-sacrè), 540
 longitudinal (vertébral commun)
 antérieur, 87t, 88, 97, 326, 360, 481, 501, 501, 505, 679, 1050
 postérieur, 501, 501, 503, 505, 507, 518, 540
 ménisco-fémoral, postérieur, 651, 692, 694
 métacarpien transverse
 profond, 872, 874
 superficiel, 661, 744
 nuchal, 93, 505, 505, 537t-538t, 753, 1050, 1051
 ombilical
 médial, 386, 387, 393, 429
 médian (de l'ouraque), 213, 213, 393, 397, 400
 ovarique, 218
 palmaire, 809, 810, 872
 du carpe, 744, 802, 821
 palpébral
 latéral, 943, 961, 962
 médial, 937, 962
 patellaire (rotulien), 592, 593, 928, 630, 641, 656, 657, 687, 688
 pectinéal, 215, 215, 601, 679
 péricardiaco-phrénique, 137, 138
 péritonéal, 235
 phrénico-coliques (phréno-coliques), 237, 278
 phrénico-œsophagien, 244, 246
 pisi-crochu, 835, 869
 plantaire, 664, 709, 710
 poplité
 arqué, 685, 687
 oblique, 617, 687
 pubien
 inférieur, 366, 370, 443
 supérieur, 365, 366
 pubo-fémoral, 360, 678
 pubo-prostatique, 377, 378, 395, 397, 406, 407
 pubo-vésical, 377, 378, 395, 411
 pulmonaire, 114, 121, 123
 radié, 87t, 88, 97
 radio-carpien
 anatomie, 796, 815, 821, 868
 dorsal, 869
 palmaire, 869
 rectal, latéral, 379
 recto-vésical, 404
 rétinaculaire, 809
 rond, 213
 de l'utérus, 218, 219, 411, 415, 416, 462-463, 471, 626
 du foie, 214, 290, 291, 390
 sacro-coccygien, 493
 antérieur, 360, 367, 370
 postérieur, 360, 367, 608
 ventral, 679
 sacro-épineux, 360, 365, 366, 372, 380, 608, 613, 679
 sacro-génital, 377, 378
 sacro-iliaque
 antérieur, 360, 365, 366, 679
 interosseux, 365, 366
 postérieur, 360, 365, 366, 608
 sacro-tubéral, 360, 365, 366, 608, 608, 612-613, 679
 sous-talien, 707
 sphéno-mandibulaire (sphéno-maxillaire), 980, 984-985, 986
 spiral, 1033, 1035
 spléno-rénal, 240, 267, 282, 284
 sterno-claviculaire
 antérieur, 848, 1082, 1114
 postérieur, 848
 sterno-costal, 83
 radié, 86, 87, 88
 sterno-péricardique, 138, 184
 stylo-hyoidien, 1009, 1048, 1048, 1069t, 1104, 1107t
 stylo-mandibulaire (stylo-maxillaire), 981, 985, 986, 1049, 1051
 supra-épineux (sus-épineux), 360, 505, 527, 608
 suspenseur
 de l'aisselle, 742, 743
 de l'ovaire, 374, 397, 410-411, 414, 417, 427
 du clitoris, 462
 du globe oculaire, 965, 967
 du pénis, 397, 456, 456
 du sein (de Cooper), 105, 106
 talo-calcanéen, 707
 talo-fibulaire (péronéo-astragalien)
 antérieur, 703, 703, 706
 postérieur, 703, 703, 723
 talo-calcanéo-naviculaire, 707
 talo-naviculaire, 703
 thyro-épiglottique, 1090, 1091
 thyro-hyoidien
 latéral, 1089, 1090
 médian, 1089, 1090
 tibio-fibulaire (tibio-péronier), 693, 701-702
 transverse
 de l'acetabulum, 675
 de l'atlas
 anatomie, 484, 485, 507, 1047
 rupture, 509-510, 510
 de l'humérus (huméral transverse), 754t, 786, 788t, 849, 854, 855
 du carpe, 745
 du genou (ligament jugal de Winslow), 690, 693
 supérieur, 776t
 trapézoïde, 852
 triangulaire
 droit, 290, 291
 gauche, 290, 291
 utéro-sacral (sacro-utérin), 417
 veineux (d'Arantius), 292
 vestibulaire, 1091, 1092
 vocal, 1090, 1091, 1093
 Ligaments (des régions)
 de la ceinture pelvienne, 364-368, 608
 de la colonne vertébrale, 505, 518
 de la hanche, 678, 679
 des articulations
 intercarpiennes, 872
 intermétacarpiennes, 873
 du bassin
 anatomie, 360, 679
 relâchement au cours de la grossesse, 367-368
 du coude, 860, 860
 du genou
 extracapsulaires, 687, 688
 intracapsulaires, 690-694
 du pied, 703, 703, 704t, 709-710
 du poignet, 869
 Ligamentum teres, 291
 Ligature
 de l'a. ovarique, 389
 des trompes utérines, 426
 Ligne(s)
 ano-cutanée, 445
 ano-rectale, 445
 âpre, 559, 564, 565, 599t
 arquée (arcade de Douglas), 203, 204, 213, 358, 359
 d'arrêt de croissance, 25
 axiale, des dermatomes, 585
 axillaire
 antérieure (LAA), 92, 92
 postérieure (LAP), 92, 92, 134
 blanche, 196, 198, 200, 202-203, 204, 230-231, 397, 456
 costale, 116
 gauche, 115
 de clivage (voir Lignes, de tension), 13, 14
 définition, 21
 de la douleur pelvienne, 115, 116, 133-134, 134
 de Langer, 13, 14
 de Nélaton, 627, 629
 dentelée, 449
 de réflexion de la plèvre, 115, 116, 133-134, 134
 de tension (Langer), 13, 14
 du muscle soléaire, (ligne oblique du tibia), 23, 559, 568, 649t
 épiphysaire, 24
 glutéale(s) (demi-circulaire(s)), 560
 antérieure, 559
 inférieure, 559
 postérieure, 559, 561

Ligne(s) (*suite*)

- intercondylaire, 564
- intertrochantérique (intertrochantérique antérieure), 468, 559, 565, 613, 679
- jugulaire, 195
- médiane
 - antérieure (LMA), 92, 92
 - postérieure (LMP) (médio-vertébrale), 92
- médio-axillaire, 92, 289
- médio-claviculaire, 91, 92, 168, 195, 198, 258
- médio-sternale, 92
- mucocutanée, 449
- noire (linea nigra), 231
- nuchale (courbe occipitale)
 - inférieure, 545t, 894, 897-898
 - supérieure, 547t, 890, 894, 895, 897
- oblique, 1069t, 1090
 - postérieure, 728
- parasternale, 92
- paravertébrale, 92, 134
- pectinéale du fémur (crête pectinéale), 564, 565
- pectinée (ano-cutanée), du canal anal, 445, 448-449
- sternales, 115, 116-117
- scapulaires, 92, 92, 134
- semi-lunaires, 195, 230, 231
- spino-ombilicale, 199, 209, 275
- spirale (branche interne de trifurcation de la ligne aère), 565
- supracondylaire(s)
 - latérale, 559, 564, 565
 - médiale, 559, 564, 565, 598
- tarso-métatarsienne, 572
- temporales (courbes temporales), 888
 - inférieure, 887, 890, 893, 894
 - supérieure, 887, 890, 893, 894
- terminale (détroit supérieur), 358
- trapézoïde, 729
- vertébrales, 117, 559
- Z, 244, 246

Limbe

- de la cornée, 976
- sphénoïdal, 898, 899

Linea nigra, 231

Lingula, 113, 115, 120, 121

Liposuccion, 198

Liquide(s)

- d'ascite, 233, 238
- cérébro-spinal (LCS) (céphalo-rachidien)
 - absorption, 925
 - circulation, 923, 925
 - fonctions, 925
 - hydrocéphalie, 925, 926
 - otorrhée, 925
 - rhinorrhée, 925
 - sécrétion, 923
- extracellulaire, 44, 1033
- lacrymal, 963
- péritonéal, 231
- pleural, 114
- synovial (synovie), 26, 27

Lit(s)

- capillaires, 39, 41, 45
- de la glande parotide, 954

- de l'estomac, 250, 251
- tonsillaire (amygdalien), 1104, 1104
- Lithotripsie, 320, 394

Lobe(s)

- de la prostate, 408
- du cerveau, 921, 922, 928, 1020, 1041
- du foie, 290, 293, 295t
- du poumon
 - azygos, 123
 - inférieur, 122
 - inférieur droit, 134
 - moyen droit, 134
 - supérieur, 122
 - supérieur droit, 134
 - variations, 123
- frontal, 921, 922, 928, 1020, 1041
- occipital, 921, 922, 1134
- pariétal, 921, 922
- temporal, 921, 922, 928, 1131

Lobectomie, 128, 293-294

Lobule

- de l'auricule (du pavillon de l'oreille), 1023

Lobule(s) graisseux

- de la glande mammaire, 105
- du sein, 106

Locomotion, mouvements des membres inférieurs, 478

Loge(s), 16, 36

- antérieure
 - de l'avant-bras, 797-798, 801, 803
 - du bras, 785
 - centrale (main), 829, 829
 - de l'adducteur (main), 829, 829
- de la cuisse, 591, 618
 - antérieure, 591, 618
 - médiale, 597, 618
 - postérieure, 616, 618

de la jambe

- antérieure
 - anatomie, 579, 591, 618, 637
 - artère, 642
 - muscles, 638, 641, 642
 - nerfs, 642, 643t
- infections, 636, 638

latérale

- anatomie, 637, 640t, 644-645
- muscles, 645
- nerfs, 645
- vaisseaux sanguins, 645

postérieure

- anatomie, 579, 618, 637, 647, 650-651
- artères, 655
- muscles, 647-649, 648t-649t, 653-655

de la paume de la main, 829, 829

de la plante du pied

- centrale, 663
- dorsale, 663
- interosseuse, 663
- latérale, 663
- médiale, 662-663
- des vaisseaux fémoraux, 601, 602
- fasciale, 16, 17
- hypothénarienne, 829, 829
- infracolique (sous-mésocolique), 238
- infratentorielle, 911
- interosseuse, 829, 829

postérieure

- du bras, 788, 792
- supracolique (sus-mésocolique), 238
- supratentorielle, 911
- thénarienne, 829

Loi sur l'Anatomie (Grande Bretagne, 1832), 2

Loi de Hilton, 29, 680, 695, 852

Lordose (dos cambré), 205, 513, 515, 516

Lumbago, 502

Lumière(s), 38

- des vaisseaux sanguins, 162

Lunatum, os (semi-lunaire)

- anatomie, 737, 737, 840, 867, 883
- luxation, 870
- nécrose avasculaire, 870
- radiographies, 879-880

Luxation

- antérieure de l'os lunatum (semi-lunaire), 870
- de l'articulation
 - acromio-claviculaire, 852-853
 - coxo-fémorale, 683
 - du coude, 862, 863
 - manubrio-sternale, 84
 - scapulo-humérale, 782, 858
 - sterno-claviculaire, 851
 - temporo-mandibulaire, 986-987
- de l'atlas, 485-486
- de l'axis, 486-487, 488
- de l'épaule, 782
- de la rotule, 689-690
- des côtes, 90
- du tendon bicipital, 787, 789
- de la tête radiale, 865-866
- des vertèbres, 513
 - cervicales, 485, 486
- Lymphadénite, 46-47
- Lymphadénopathie, 584, 672
- Lymphangite, 46, 773
- Lymphhe, 44
- Lymphocytes, 44
- Lymphœdème, 47, 109, 779



Macula lutea, 966

Main (*voir aussi* Doigts; Paume; Poignet)

- anatomie de surface, 845-847
- artères, 838
- définition, 826
- gaines fibreuses des tendons, 836
- infections, 830
- muscles
 - courts, 835-836
 - hypothénariens, 833-835
 - thénariens, 831-833
- nerfs, 838-839, 842t-843t
- os, 737, 737-738, 826, 867
- paume
 - description, 7, 8
 - dissection, 834
 - fascias, 828-829
 - loges (compartiments), 829, 829
- plis palmaires, 846-847
- position(s)
 - de repos, 827, 828

- fonctionnelles, 827
- préhension, types,
 - de précision, 827, 828
 - en crochet, 827, 828
 - en puissance, 827, 827
 - pincement, 827, 828
- radiographies, 879-880
- tendons longs fléchisseurs, 836
- veines, 838
- Main (attitudes pathologiques)
 - en griffe, 781
- Mal du voyage, 1036
- Maladie
 - artérielle périphérique, 656
 - articulaire dégénérative, 29-30
 - cardiaque ischémique, 159
 - de Crohn, 279
 - démyélinisantes, 1135
 - de Osgood-Schlatter, 568
 - valvulaire cardiaque, 154-155
- Malléole(s)
 - définition, 21
 - médiale du tibia, 567, 567, 716, 723
 - fractures, 569
 - latérale de la fibula (péroné), 23, 555, 559, 568, 574, 576, 630, 657, 723
- Mamelon, 105, 105-106, 112
- Mammographie, 109-110, 110
- Manchon
 - pleural, 120
 - pulmonaire, 129
- Mandibule (maxillaire inférieur)
 - anatomie, 891, 1009, 1050, 1089
 - bords, 887-888
 - développement, 903-904
 - fractures, 891-892
 - imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM), 1121
 - modifications avec l'âge, 903
 - muscles moteurs, 988t-989t
- Manceuvre
 - de Heimlich, 1095-1096
 - de Valsalva, 42, 1095
- Manubrium, du sternum, 75, 83, 85, 87, 91, 103, 134-135, 729, 752t, 1050, 1077, 1100, 1113
- Marche
 - cycle, 589, 590t-591t
 - démarche de canard, 646
 - glutéale, 621
 - se dandinier, 646
 - steppage, 646
- Marteau, 1023, 1025, 1027, 1030-1031
- Marteau à réflexes, 3, 35
- Mastectomie radicale, 110
- simple, 110
- Mastôidite, 1029
- Maxillaire, os (maxillaire supérieur)
 - anatomie, 887-889, 891, 897
 - fractures, 891
- Méat(s)
 - acoustique (conduit auditif)
 - externe, 897, 890, 893, 946, 979, 1022, 1023, 1024-1025, 1027, 1070
 - interne, 894, 898, 1023, 1027, 1033, 1035, 1036-1037, 1146
- nasal
 - commun, 1015
 - inférieur, 1015, 1016, 1021
 - moyen, 1015, 1016
 - supérieur, 1015, 1016
- Médecine légale, 362
- Médial (e), 6, 8
- Médiastin
 - anatomie, 113, 178-179, 246
 - antérieur, 135, 184, 188-189
 - base, 116
 - biopsie, 136-137
 - central, 114
 - définition, 135
 - inférieur, 135, 135, 169
 - moyen, 135, 137
 - niveaux, 135
 - postérieur
 - anatomie, 135
 - aorte thoracique, 177-179
 - conduit thoracique, 180-182
 - contenu, 177-182
 - description, 177
 - nerfs, 184
 - autonomes, 183
 - œsophage, 179-180, 188-189
 - vaisseaux sanguins, 182-184
 - situation relative des viscères, 136
 - subdivisions, 135
 - supérieur
 - anatomie, 135, 135
 - contenu, 169-174
 - description, 169
 - dissection, 169, 176
 - gros vaisseaux, 170-175
 - limites, 169
 - nerfs, 175-176
 - autonomes, 183
 - œsophage, 177
 - thymus, 170
 - trachée, 176, 188-189
- Médiastinoscopie, 136-137
- Médiastinotomie, 176
- Médulla surrénalienne, 318
- stimulation
 - parasympathique, 66t
 - sympathique, 66t
- Membrana tectoria, 507, 508, 1035, 1036
- Membrane(s)
 - atlanto-occipitale, 505, 507
 - antérieure, 506, 507-508
 - postérieure, 506, 507-508, 545t
 - basilaire, de la cochlée, 1035
 - costo-coracoïdienne, 742, 743
 - crico-vocale, 1091
 - du tympan
 - anatomie, 902, 1022, 1025, 1025, 1026, 1027
 - perforation, 1029
 - secondaire, 1034, 1036
 - fibro-élastique du larynx, 1091
 - intercostales
 - externe, 95, 97
 - interne, 95, 97
 - interosseuse, 27, 567, 568, 579, 637, 640t, 647, 675, 696, 701, 736, 743, 796
 - muqueuse, 1092
 - obturatrice, 360, 365, 369, 370, 671
- périnéale, 378, 397, 403, 433, 440, 441, 443, 455, 462, 474
- quadrangulaire, 1090, 1091, 1092, 1095
- subpleurale (sous-pleurale), 98
- synoviale
 - de l'articulation
 - de la hanche, 678
 - du genou, 685
 - temporo-mandibulaire (ATM), 981
 - inférieure, 981
 - supérieure, 981
- suprappurale (fascia de Sibson), 113, 116
- thyro-hyoidienne, 1089, 1090, 1106
- vestibulaire du conduit cochléaire, 1035, 1036
- Membre inférieur
 - articulations, 672-714 (*voir aussi aux* Articulations spécifiques)
 - blocs anesthésiques régionaux, 587
 - comparaisons avec le membre supérieur, 726-729
 - contusions, 596
 - dermatomes, 585, 585
 - développement, 556, 557
 - fosse poplitée (*voir à* Fosse, poplitée)
 - imagerie par résonance magnétique, 720-724
 - innervation cutanée, 585, 585t-586t
 - jambe (*voir à* Jambe)
 - lésions, 556
 - libre, 555, 555
 - nerfs, 585, 586t-587t
 - os
 - anatomie de surface, 573-578
 - description, 556-573
 - pied (*voir à* Pied)
 - régions, 555, 555-556
 - IDM, 720
 - tissu sous-cutané, 578
 - veines
 - profondes, 583
 - superficielles, 580-583
 - vue d'ensemble, 555-556
- Membre supérieur
 - aisselle
 - anatomie de surface, 781-783
 - apex, 763, 764
 - artères (*voir* Artères, axillaire)
 - base, 763, 764
 - contenu, 765
 - définition, 763
 - limites, 764-765
 - paroi(s), 743, 763-765, 764, 769
 - musculaires, 751
 - postérieure, 785
 - plancher, 743
 - plexus brachial (*voir à* Plexus, brachial)
 - vaisseaux lymphatiques (*voir à* Nœuds lymphatiques, axillaires)
 - veines, 771
 - artériographie, 880, 881
 - articulations, 848-874
 - bras (*voir à* Bras)
 - comparaisons avec le membre inférieur, 726-728

Membre supérieur (*suite*)

- dermatomes, 745, 746
 - drainage lymphatique, 748-749, 749-750
 - échographie, 748-749, 819
 - fascias, 742-745, 744
 - imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM), 881, 882-883
 - lésions, 726
 - loges (compartiments), 744
 - muscles (*voir aussi aux noms spécifiques*)
 - axio-appendiculaires
 - antérieurs, 750, 752
 - postérieurs, 753-763
 - innervation, 777t
 - nerfs, 745-748, 776t-777t
 - scapulo-huméraux, 760-763
 - nerfs cutanés, 745-748
 - os, 728-758 (*voir aussi aux noms spécifiques*)
 - radiographies, 874-880
 - régions, 727
 - segments, 726, 727
 - tomodensitométrie (TDM), 880-881
 - veines superficielles, 748-749
- Méninges
- anatomie, 47, 50, 907
 - arachnoïde (*voir à Arachnoïde*)
 - couches, 908
 - description, 908
 - développement, 526
 - dure-mère (*voir à Dure-mère*)
 - espaces méningés, 917
 - fonctions, 908
 - leptoméninges, 908, 917
 - pie-mère (*voir à Pie-mère*)
- Méninges spinales (rachidiennes), 524-525
- Méningite, 523
- Ménisques de l'articulation du genou
- description, 685, 690
 - latéral (externe), 690, 693, 694, 722
 - médial (interne), 690, 693, 722
 - mouvements, 694-695
- Mésencéphale, 921, 922, 1134
- Mésenchyme (tissu conjonctif embryonnaire), 23
- Mésentère (més du jéuno-ileum), 235, 236, 260, 265
- Méso-appendice, 235, 272, 273
- Mésocolon, descendant, 267
- sigmoïde, 260, 267, 278, 416
- transverse, 235, 235-236, 238, 262, 267, 278, 312
- Mésopneumonum, 120
- Mésosalpinx, 417, 424
- Mésovarum, 417
- Métacarpiens, os
- anatomie, 728, 738
 - fracture, 738
 - illustrations générales, 19
 - 1^{er}, 28, 879-880
 - 2^e, 867
 - 3^e, 810, 867
 - 4^e, 967
 - 5^e, 867, 879-880
- Métaphyse, 24
- Métastases
- carcinome du sein, 109
 - dans le foie, 298

- du cancer
 - du testicule, 229
 - scrotal, 229
 - hématogène, 132
 - lymphogène, 109
 - méthodes, 46
- Métatarse, 572
- Métatarsiens, os
- anatomie, 19, 658
 - 1^{er}, 572, 575, 653, 716, 719
 - 2^e, 572
 - 4^e, 577
 - 5^e
 - anatomie, 559, 572, 575, 576, 577
 - arrachement de la tubérosité, 646
 - diaphyse (corps), 576
 - tête, 575
- Microcéphalie, 1037
- Microglie, (*Voir aussi Astrocytes ; Cellules d'oligodendrogli*)
- Miction, 395
- Modiolus (columelle) de la cochlée, 936, 1035
- Moelle allongée (bulbe rachidien), 521, 909, 921, 922, 1089
- imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM), 552
- Moelle épinière
- anatomie, 49, 479, 525, 552, 909, 1089, 1100
 - artères, 528, 529-530
 - changements au cours du développement, 523
 - choc, 530
 - description, 521
 - ischémie, 530
 - lésions, 530-531
 - neurones moteurs, 36
 - racines nerveuses, 523
 - transsection, 531
 - vascularisation, 529-530
 - veines, 529, 530
- Moelle osseuse (tissu hématopoïétique), 78
- rouge, 22
 - transplantation, 22
- Mollet, 556
- Mont du pubis (mont de Vénus), 358, 434, 461, 463, 472-473
- Mortaise malléolaire, 702
- Moyen-pied, 659
- Muqueuse
- alvéolaire, 989, 991, 992
 - labiale, 991
 - nasale, 1015
 - olfactive, 1133
 - orale, 989
 - palatine, 989
- Murmures, 155
- Muscles (Généralités)
- agonistes (mobilisateurs principaux), 36
 - antagonistes, 36
 - à plusieurs chefs, 32
 - axio-appendiculaires
 - antérieurs, 750, 752t, 855
 - profonds, 758-763
 - superficiels, 753-758, 754t
 - bipennés (bipenniformes), 32, 32
 - caractéristiques, 31t, 38

- circulaires, 32, 32
 - définition, 30
 - contraction, 32, 35-36
 - de défense, 206
 - de la bouche, 933, 936-937
 - de la mastication, 986, 988t
 - de l'os hyoïde, 1066
 - « démarreurs », 36, 36
 - détrusor, 395
 - dysfonction, 37
 - électromyographie, 38
 - éverseurs, 17
 - extenseurs, 34
 - extra-oculaires, 968-972
 - fixateurs, 36
 - fléchisseurs, 33, 803
 - dorsaux, 17
 - fonctions, 36
 - fusiformes, 32, 32
 - glutéaux, 608-612
 - insertion, 32
 - involontaires, 38
 - lisses
 - caractéristiques, 31t, 38
 - définition, 30
 - hyperplasie, 39
 - hypertrophie, 39
 - moteur principal, 35
 - multipennés (multipenniformes), 32, 32
 - nerfs, 36
 - origine, 32
 - pennés (penniformes), 32, 32
 - plats, 32, 32
 - plurigastrique, 32
 - prévertébraux, 1076
 - quadrilatères, 32, 32
 - résumé, 38
 - shunt, 36
 - sphinctériens, 32, 32
 - squelettiques
 - caractéristiques, 31t
 - cellules satellites, 37
 - comparaison avec le muscle cardiaque, 38
 - contraction(s), 32, 35-36
 - concentrique, 35
 - excentrique, 35, 37
 - isométrique, 35, 35
 - isotonique, 35, 35
 - phasique, 35
 - réflexe, 35
 - tonique, 35
 - croissance, 37
 - définition, 30
 - élongation, 37
 - fonctions, 36
 - formes et caractéristiques, 30, 32
 - paralysie, 37, 938
 - régénération, 37
 - ventre, 32
 - synergiques, 36
 - tenseurs, 37
 - « tireurs », 37
 - unipennés (unipenniformes), 32, 32
- Muscle(s) (liste nominative)
- abaisseur de l'angle de la bouche (triangulaire des lèvres), 935t-936t, 937, 946
 - de la lèvre supérieure, 935t, 937

- abducteur du petit doigt, 32, 571, 659, 665, 723, 832t, 833, 833t, 834-835
- adducteur de l'hallux, 571, 598, 660t, 664
- anconé, 732, 779, 788t-789t, 791, 802
- arrecteur, 13, 13
- articulaire du genou, 595, 595-596
- aryténoïdien(s) (interaryténoïdiens)
- latéral, 1096, 1096-1097
 - oblique, 1094t, 1097
 - postérieur, 1096, 1097
 - transverse, 1094t, 1097
- auriculaire(s), 984, 1024
- antérieur, 1021
 - supérieur, 906
- biceps
- brachial
 - anatomie, 11, 33, 751, 754t, 765, 778, 784-786, 796, 849
 - tendinite, 787
 - test du réflexe, 786-787
 - fémoral, 34, 610, 612, 617t, 619, 623, 634, 650-651, 688, 691, 722
- brachial (brachial antérieur), 778, 788t, 791, 796, 800, 815, 821, 882
- brachioradial (huméro-stylo-radial), 33, 779, 790-791, 796, 802, 807, 808t, 815, 821, 832t, 841
- buccinateur, 934t-935t, 936, 936t, 937, 942, 954, 980-981, 989, 1021
- bulbo-spongieux, 411, 412, 434, 438, 455, 459, 460t, 462
- carré
- des lombes, 309-310, 326, 331, 334, 334, 336, 540, 542t
 - fémoral (crural)
 - anatomie, 380, 592, 609t, 615
 - nerf du, 621
 - plantaire, 571, 654, 659t, 705, 723
 - pronateur, 778, 798, 803, 805t, 806, 815, 820t, 821, 832t
- chondro-glosse, 1069t
- ciliaire, 967, 975, 1136
- coccygien, 369, 370-371, 378, 380
- coiffe des rotateurs
- anatomie, 761-762, 853
 - lésions, 763, 857-858
 - tendinite, 857
- compresseur de l'urètre, 443, 460t
- constricteur
- inférieur, 1106, 1107t, 1109, 1111
 - moyen, 935t, 1105, 1106, 1107t, 1109
 - supérieur, 1104, 1107t, 1109
- coraco-brachial, 751, 752t, 778, 788t-789t, 790-791
- corrugateur du sourcil (sourcilier), 934t-935t, 937
- court
- abducteur
 - du petit doigt, 32, 571, 659t, 665, 723, 832, 833, 833t, 834-835
 - du pouce, 831, 832t, 833, 834-835
 - adducteur, 592, 597-598, 618
 - de l'hallux, 571, 572, 618, 643t, 659t, 664, 716
 - du pouce, 802, 846
 - et court fléchisseur, 571, 659t
 - et long fléchisseur, 571, 659t
 - extenseur
 - de l'hallux, 639, 641, 661, 715
 - des orteils
 - anatomie, 639, 641, 643t, 661, 714, 715
 - contusion, 668
 - innervation, 779
 - du pouce, 779, 802, 807, 809t, 812, 832t, 835, 837, 840-841
 - radial du carpe (deuxième radial), 715, 790, 802, 807, 808t, 809, 832t, 840-841, 883
 - fibulaire, 571, 637, 639, 640t, 641, 643t, 645, 650, 657, 657, 703, 723
 - fléchisseur
 - de l'hallux, 571, 637, 643t, 649t, 660t, 664-665
 - des orteils (court fléchisseur plantaire), 571, 643t, 659t, 665, 723, 833t
 - du petit orteil, 571, 659t-660t, 665
 - du petit doigt, 835, 835
 - du pouce, 831-833, 832t
 - palmaire (cutané palmaire), 796, 828, 835
- crémaster, 202, 216, 220, 456
- crico-aryténoïdien
- latéral, 1094t
 - postérieur, 1094t
- crico-pharyngien, 244, 1088
- crico-thyroïdien, 1082, 1094t, 1097
- dartos, 221
- deltoïde, 11, 33-34, 535, 751, 755t, 760, 761, 769, 771, 782-783, 791, 799, 882, 1058
- dentelé(s)
- antérieur (grand dentelé)
 - anatomie, 33, 93, 95, 100, 105, 111-112, 230, 542, 750, 751, 752t, 764, 782, 785, 1058
 - paralysie, 751, 753
 - postérieurs
 - description, 93
 - inférieur, 93, 94, 94t, 333, 534
 - supérieur, 93, 94, 94t, 534
 - digastrique, 199, 547t, 916, 932, 980, 989t, 1021, 1031, 1066, 1066, 1068, 1069t, 1077, 1105-1106
- droit
- de l'abdomen, 33, 93, 103, 197, 199, 204, 213, 230, 260, 300, 472-473, 475, 542t
 - de la cuisse (droit antérieur), 33, 471, 592, 594, 594t, 611, 628, 721
 - de la tête
 - antérieur, 1077, 1078t
 - latéral, 1077, 1078t
 - inférieur, 960, 970, 971, 1020, 1136
 - latéral, 962, 969, 970, 971t, 1020, 1136
 - médial, 965, 970, 971t, 1020, 1136
 - supérieur, 965, 969, 970, 971t, 1021, 1136
- élevateur de
- l'anus, 368, 369-371, 371-372, 378, 404, 407, 430, 437, 455
 - la lèvre supérieure, 934t-935t, 937
 - la lèvre supérieure et de l'aile du nez, 934t-935t, 937
 - de la scapula (angulaire de l'omoplate), 11, 535-536, 754t-755t, 758-759, 775, 776t, 779, 1057-1059, 1077
 - des côtes (surcostaux), 94t, 95, 99, 539, 540
 - du palais, 1107t
 - du voile du palais, 935t, 984, 1001t, 1027, 1030, 1103
- épicrânien, 906
- épineux, 538t
- de la tête, 534, 536, 537t, 1057, 1078t
 - du cou, 534, 536, 537t-538t
 - du thorax, 536, 538t
- érecteur du rachis, 533, 534, 538t, 542t, 543, 590
- extenseur
- (commun) des doigts, 802, 807, 808t, 809-811, 810, 840, 883
 - (propre) de l'index, 779, 802, 807, 809t, 814, 840
 - (propre) du petit doigt, 779, 802, 808t, 811, 840
 - ulnaire du carpe (cubital postérieur), 779, 802, 807, 808t, 811, 840-841, 883
- fléchisseur
- du petit orteil, 571, 659t-660t, 665
 - plantaire, 17
 - radial du carpe (grand palmaire), 778, 790, 796, 798, 803, 804t, 815, 820t, 821, 826, 835, 837, 840, 883
 - ulnaire du carpe (cubital antérieur), 798, 804t, 805, 820t, 821, 826, 832t, 840-841, 883
- gastrocnémien(s) (jumeaux du triceps sural)
- anatomie, 778, 805t, 806, 815, 820t, 821, 832t, 835, 837, 840, 883
 - contrainte, 652
 - fabella, 649
- génio-glosse
- anatomie, 997, 1004t, 1005, 1009, 1063, 1120, 1154
 - paralysie, 1007
- génio-hyoïdien, 989t, 997, 1005, 1009, 1021, 1062-1063, 1069t, 1100, 1103, 1120, 1154
- gracile (droit interne)
- anatomie, 34, 592, 598, 599t, 610, 612, 618, 634, 650, 688
 - transplantation, 600

Muscle(s) (liste nominative) (suite)

grand

- adducteur, 597-598, 599t, 610, 612, 618, 629, 680, 685, 688, 722
- dorsal, 34, 93, 111, 310, 332, 535, 543, 751, 755t, 757, 761, 779, 784, 800
- droit postérieur de la tête, 545t-546
- fessier, 34, 370, 471, 535-536, 542t, 608, 609t, 610-612, 613, 627, 628-629, 680, 721
- pectoral, 33, 93, 106, 108, 111, 112, 203, 740, 743, 748, 750, 751, 752t, 758, 764, 769, 771, 782, 1057

psoas

- abcès du, 596
- anatomie, 33, 267, 334, 334, 336, 380, 416, 522, 535, 542t, 591, 593, 601, 679
- rhomboïde, 535, 543, 754t-755t, 759, 776t, 779, 783, 784, 791
- rond, 34, 751, 752t, 755t, 761-762, 761-762, 768t, 782-783, 784, 791, 800
- zygomatique, 33, 935t-936t, 937, 946

hyoglosse, 1004t, 1005, 1009, 1063, 1069t, 1154

hypothénariens, 33, 833-835, 840

iliaque, 33, 215, 309, 334, 334, 336, 350-351, 393, 591, 593t, 601

ilio-coccygien, 370, 371, 371, 437

ilio-costal

- anatomie, 534, 536, 538t, 542t
- des lombes, 538t
- du cou, 538t
- du thorax, 538t

ilio-psoas (psoas iliaque), 213, 334, 334, 336, 591-592, 592, 593t, 601, 606, 680

infra-hyoïdiens (sous-hyoïdiens), 33, 986, 989t, 1067, 1096

infra-épineux (sous-épineux), 34, 754t-755t, 762, 762, 791, 853

intercostaux

- externe, 93-94, 94t, 95, 99, 119, 522, 1058
- interne, 94, 94t, 95-96, 96, 119
- intime, 94, 95-96, 97, 99
- mouvements, 98

interosseux

- dorsaux, 660t, 715, 779, 810, 833t, 834, 835
- plantaires, 660t, 779, 833t, 835
- interépineux, 537, 538t-539t, 916
- intertransversaires, 537, 539t, 916
- ischio-caverneux, 434, 438, 455, 459, 460t, 462
- ischio-coccygien, 437
- ischio-jambiers
 - biceps fémoral, 34, 610, 612, 617t, 619
 - description, 616, 629-630
 - lésions, 619

- semi-membraneux, 34, 610, 612, 617, 617t, 630, 650, 657
- semi-tendineux, 34, 610, 612, 616-617, 617t, 630, 650

jumeau(x) (de la fesse)

- inférieur, 609t, 613, 615, 618
- supérieur, 609t, 613, 615, 618, 721
- lombricaux, 654, 659, 664-665, 810, 833t, 835

long

- abducteur du pouce, 796, 809t, 812, 832t, 834, 837
- adducteur
 - anatomie, 33, 542t, 592, 597-598, 599t
 - lésion, 600
- de la tête (grand droit antérieur de la tête), 1051, 1076-1077, 1078t
- du cou, 178, 1050, 1051, 1076-1077, 1078t

extenseur

- (commun) des orteils, 33, 637, 638, 639, 641, 642, 643t, 715, 723, 779
- de l'hallux, 33, 637, 640t, 642, 643, 715
- du petit doigt, 779, 802, 808t, 811, 840
- du pouce, 779, 802, 807, 809t, 812, 840-841
- fibulaire (péronier latéral), 33, 637, 639, 640t, 641, 643t, 645, 650, 657, 657, 703, 723
- radial du carpe (premier radial), 715, 790, 802, 807, 807, 808t, 832t, 840-841, 883

fléchisseur

- (commun) des orteils, 571, 637, 643t, 648t-649t, 650-651, 654, 659t, 665, 705, 723
- (propre) de l'hallux, 571, 643t, 649t, 651, 654, 705
- du pied, 17
- du pouce, 778, 805t, 806, 815, 820t, 821, 832t, 835, 837, 840, 883

profond des doigts, 778-779, 803, 805t, 805-806, 810, 820t, 832t, 835, 840-841, 882

superficiel des doigts, 778, 796, 803, 804t, 805, 815, 820t, 821, 832t, 841, 883

palmaire, 778, 804t, 805, 815, 826, 828, 834, 840

longissimus, 536, 538t, 547t

longitudinal

- inférieur, 1004t
- supérieur, 1004t
- masséter, 934t-935t, 980, 988t, 1021
- mentonnier (de la houppe du menton), 935t-936t, 937

moyen fessier, 350-351, 471, 536, 542t, 609t, 612, 613, 627, 629, 680, 721

multifide, 537, 538t-539t, 540, 916

mylo-hyoïdien, 935t, 989t, 997, 1046, 1063, 1066, 1070, 1100, 1103

myomètre, 410, 415

nasal (transverse du nez)

- partie alaire, 934t
- procerus plus partie transverse du nasal, 934t-935t, 937

oblique(s)

- externe, 33, 93, 100, 111, 197, 198-199, 199, 202, 216, 230, 310, 332, 535, 540, 542t
- inférieur (petit oblique)
 - du globe oculaire, 962, 969, 970, 971t, 1017
- interne, 197, 199, 202, 202-203, 216, 310, 332-333, 336, 535, 542t
- supérieur (grand oblique)
 - de la tête, 545t
 - du globe oculaire, 962, 969, 971t, 972, 1017, 1136

obturateur

- externe, 416, 472-474, 598, 598, 615-616, 679
- interne
 - anatomie, 369, 370-372, 430, 440, 472-474, 609t, 612, 615, 618, 679, 721
 - nerf pour, 621, 621t

occipito-frontal, 906, 933, 937

- ventre frontal, 33, 907, 934t-935t, 946

omo-hyoïdien, 989t, 1046, 1051, 1054t, 1057, 1058, 1062, 1066, 1067, 1067, 1068, 1069t, 1075, 1081, 1114, 1154

opposant

- du petit du doigt, 833t, 835
- du pouce, 831, 833, 835

orbiculaire

- de la bouche (des lèvres), 33, 934t, 936, 937, 954
- de l'œil (des paupières), 33, 934t, 937, 937-938, 938, 946, 960, 980

palato-glosse, 999, 1001t, 1004t

palato-pharyngien, 1001t, 1002, 1104, 1106, 1107t

papillaire

- antérieur, 148, 152, 152-153, 163
- postérieur, 148, 152, 153
- septal, 148

pectinés, 148, 151

pectiné, 33, 215, 474, 591, 592, 593t, 597, 679, 721

périmètre, 410, 415

péronier - voir fibulaire

petit

- droit postérieur de la tête, 545t-546t, 916
- fessier, 612, 613, 627, 680
- pectoral, 93, 106, 108, 743, 750, 751, 752t, 758, 764, 771, 849
- psoas, 334, 336, 593t, 601
- rhomboïde, 535, 543, 754t-755t, 759, 776t, 783, 784
- rond, 34, 755t, 761, 762, 762, 791, 853
- zygomatique, 934t-935t, 937

- pharyngien, 1050
 piriforme (pyramidal de la fesse), 11, 369, 370-371, 378, 471, 609t, 615, 618, 622, 623
 plantaire (plantair grêle), 634, 637, 648-649, 685
 platysma (peaucier), 934t-936t, 936-937, 937, 946, 989t, 1049, 1051, 1052t, 1073
 poplité, 634, 643t, 651, 653-654, 688
 procerus (pyramidal du nez), 934t-935t, 937
 ptérygoïdien
 latéral (externe), 984-985, 988t
 médial (interne), 984, 988t, 1063, 1105
 pubo-anal, 370, 371, 371-372, 373, 412
 pubo-périnéal, 371
 puborectal, 370-372, 445
 pubovaginal, 371, 411, 412
 pubovésical, 412
 pyramidal, 204
 quadriceps fémoral
 description, 592, 592-594, 630
 droit fémoral, 33, 471, 592, 594, 594t, 721
 paralysie, 596
 test du, 594
 vaste
 intermédiaire, 592, 594t, 595, 595, 618, 722
 latéral (externe), 33, 471, 592, 594t, 595, 595, 610, 618, 628, 630-631, 657, 685, 722
 médial (interne), 33, 592, 594t, 595, 595, 618, 630, 630-631, 650, 685, 722
 recto-vésical, 412
 releveur
 de l'angle de la bouche (canin), 936t
 de la paupière supérieure, 960, 962, 963, 968, 969-970, 971t, 1017, 1021, 1136
 risorius, 934t, 936t, 937
 rond pronateur, 728, 802, 803, 804t, 815, 820t, 821, 822, 826, 883
 rotateurs, 537, 538t-539t, 916
 salpingo-pharyngien, 1107t
 sartorius (couturier), 33, 471, 592, 593t, 604, 630, 650, 688
 scalène(s)
 antérieur, 95-96, 172, 178, 1050, 1057-1058, 1060, 1076, 1078t, 1080-1081
 moyen, 95, 775, 1050, 1057, 1059, 1076-1077, 1078t, 1081
 postérieur, 95, 1057-1059, 1078t
 semi-épineux
 de la tête, 536, 537, 545t, 1057
 du cou, 537, 539t, 545t
 du thorax, 537, 539t
 semi-membraneux, 34, 610, 612, 617, 617t, 630, 634, 648t, 650, 657, 688, 722
 semi-tendineux, 34, 610, 612, 616-617, 617t, 630, 634, 650, 688, 722
 soléaire
 accessoire, 653
 anatomie, 34, 630, 634, 637, 647-648, 648t, 650-651, 657, 658, 685
 sphincter - voir sphincter
 stapédien (de l'étrier)
 anatomie, 1025, 1028, 1031
 paralysie, 1032
 sterno-cléido-mastoïdien, 32, 33-34, 536, 542t, 771, 934t, 980, 1046, 1050, 1052t, 1053, 1054t, 1057-1058, 1060, 1066, 1073, 1073-1074, 1081, 1085, 1106, 1111, 1153
 sterno-hyoïdien, 95-96, 989t, 1050, 1062, 1064, 1066, 1067, 1069t, 1081, 1085, 1114, 1164
 sterno-thyroïdien, 95-96, 1046, 1050, 1062, 1064, 1067, 1069t, 1081-1082, 1085, 1114, 1154
 stylo-glosse, 1004t, 1104, 1154
 stylo-hyoïdien, 935t, 989t, 1046, 1069t
 stylo-pharyngien, 1009, 1096, 1104, 1105-1106, 1106, 1107t, 1148
 subclavier (sous-clavier), 93, 743, 750, 751, 752t, 882-883
 subcostaux (sous-costaux), 94t, 96, 97
 subscapulaire (sous-scapulaire), 751, 752t, 755t, 762, 779, 791, 882
 supinateur (court supinateur), 808t, 808, 811-812, 815
 supra-épineux (sus-épineux)
 anatomie, 752t, 754t-755t, 761, 853
 lésions, 763
 supra-hyoïdien, 986, 989t, 1069, 1096
 suspenseur, du duodénum (muscle de Treitz), 262, 263
 tarsal
 inférieur, 961
 supérieur, 960, 961, 968, 976
 temporal, 980, 988, 1021
 temporo-pariétal, 906
 tenseur du
 tympa (muscle du marteau), 1027, 1030-1031
 voile du palais, 935t, 942, 998, 1000, 1001t, 1030
 thénariens, 33, 778, 821, 831-835, 840
 thyro-aryténoïdien, 1094t, 1097-1098
 thyro-hyoïdien, 989t, 1061, 1062, 1064, 1067, 1069t, 1085, 1154
 tibial
 antérieur, 33, 571-572, 637, 638, 639, 640t, 649t, 656, 659t, 703, 709, 715, 723
 postérieur, 571-572, 637, 643t, 648t, 651, 654-655, 659t, 664, 705, 709, 723
 trachéal, 1099, 1100
 transversaire épineux, 537, 538t, 542t
 transverse, 1004t
 de l'abdomen, 96, 199-200, 203, 203, 216, 336
 du thorax, 94t, 95, 96, 97, 103
 profond du périnée, 407, 460t
 chez la femme, 467
 chez l'homme, 459, 460t
 superficiel, 373, 459, 460t, 462
 trapèze
 anatomie, 33-34, 535, 543, 545t, 753, 753, 755t, 764, 775, 783-784, 1046, 1052t, 1055, 1058-1059, 1074, 1075
 paralysie du, 1061
 triceps
 brachial, 11, 34, 752t, 754t, 761, 779, 785, 788t-789t, 791, 799, 800, 882
 sural, 556, 647, 650, 658
 troisième fibulaire (péronier antérieur), 571, 639, 640t, 641, 642, 645, 715
 uvulaire (de la luette, palato-staphylin), 1001t
 vaste
 intermédiaire, 592, 594t, 595, 595, 618, 722
 latéral, 33, 471, 592, 594t, 595, 595, 610, 618, 628, 630-631, 657, 685, 722
 médial, 33, 592, 594t, 595, 595, 618, 630, 630-631, 650, 685, 722
 vertébraux du cou
 antérieurs (prévertébraux), 1076, 1078t
 latéraux (latéro-vertébraux), 1076, 1078t
 vertical, 1004t
 vocal, 1093, 1094t, 1098
 Muscle(s) (des régions ou des organes)
 de la bouche, 933, 936-937
 de la cuisse
 antérieurs, 591-597
 médiaux, 597-600
 postérieurs, 616-619
 de la face (de la mimique)
 anatomie, 933-939, 934t-936t
 en action, 937
 paralysie, 938-939
 de la jambe
 loge(s)
 antérieure, 638, 641, 642
 latérale, 644
 postérieure, 647-649, 648t-649t, 653-655
 de la mastication, 986, 988t
 de la paroi
 abdominale
 antéro-latérale, 198-206
 postérieure, 333-334, 336
 thoracique, 93-98
 de la région cervicale
 antérieure, 1066-1067
 latérale, 1057, 1057-1058
 de l'avant-bras, 798
 de l'œsophage, 244
 de l'orbite, 960

Muscle(s) (liste nominative) (*suite*)

- des joues, 933, 936-937
 - des lèvres, 933, 936-937
 - des parois du bassin, 371
 - des paupières, 933, 937
 - du bras, 784-791
 - du cou, 544, 545t
 - du cuir chevelu, 933, 937
 - du dos
 - anatomie de surface, 543, 544
 - description, 534
 - extrinsèques, 534
 - intrinsèques
 - couche
 - intermédiaire, 534, 536, 537, 538t
 - profonde, 537, 540
 - superficielle, 534, 536
 - description, 534
 - spasme, 543
 - du front, 933, 937
 - du larynx, 1096-1098
 - du pied, 659t-661t, 663-666, 664-665
 - du plancher pelvien, 371
 - scapulo-huméraux, 760-763, 855
- Myéline, 47, 50
- Myélographie du dos, 93
- Myofibrilles, 36-37
- Myologie, 3
- Myotomes, 51, 53, 504-505



- Nasion, 887-888, 889, 892t
- Nasopharynx, 1016, 1100, 1102, 1102-1103, 1104
- Naviculaire, os (os scaphoïde du pied), 559, 570, 571, 658, 704t, 719
- NC I - voir Nerfs, (liste nominative), olfactif
- NC II - voir Nerfs, (liste nominative), optique
- NC III - voir Nerfs, (liste nominative), oculomoteur (oculomoteur commun)
- NC IV - voir Nerfs, (liste nominative), trochléaire (pathétique)
- NC V - voir Nerfs, (liste nominative), trijumeau
- NC VI - voir Nerfs, (liste nominative), abducens (oculomoteur externe)
- NC VII - voir Nerfs, (liste nominative), facial
- NC VIII - voir Nerfs, (liste nominative), vestibulo-cochléaire (auditif)
- NC IX - voir Nerfs, (liste nominative), glosso-pharyngien
- NC X - voir Nerfs, (liste nominative), vague (pneumogastrique)
- NC XI - voir Nerfs, (liste nominative), spinal accessoire
- NC XII - voir Nerfs, (liste nominative), hypoglosse (grand hypoglosse)

Nécrose avasculaire

- description, 26
- ischémique
 - cardiaque, 159
 - de l'os lunatum (semi-lunaire), 870
 - myocardique, 39
 - de la tête fémorale, 683

Néphroptose, 308, 311

Nerfs (en général)

- articulaires, 29
- autonomes, 382-383
- cervicaux, 49
- crâniens (*voir aussi* aux noms spécifiques des nerfs crâniens)
 - anatomie, 49, 52, 56
 - description, 1124
 - fibres, 1124
 - lésions, 1124, 1129
 - noyaux, 1124, 1132
- cutanés, 13, 13, 17
- lombaires, 49, 54
- moteurs, 36
- périphériques
 - anatomie, 50, 50-51, 53
 - dégénérescence, 58
 - ischémie, 58
 - multisegmentaires, 52
 - distribution cutanée, 53
 - types, 51-52
- spinaux (rachidiens), 51-52, 520
- définition, 51
- mixtes, 52
- splanchniques,

Nerf(s) (liste nominative)

- abducens (NC VI) (oculomoteur externe)
 - anatomie, 913, 918, 927, 970, 1128t, 1131
 - blessure, 1142
 - description, 1125t-1126t
 - division, 1136
 - fonctions, 1142
 - lésions, 1130t
 - noyaux, 1132, 1142
- accessoire (*voir* Nerf(s) (liste nominative), spinal accessoire (spinal))
- alvéolaire
 - antérieur et supérieur, 983, 1140
 - inférieur, 942, 978, 981, 981, 983, 1021, 1144
 - moyen supérieur, 983, 1021, 1140
 - postérieur et supérieur, 981, 983, 1021, 1140
- anal, inférieur, 449, 455, 457
- anococcygien, 382
- auriculaire
 - postérieur, 945, 946
- auriculo-temporal, 940t-941t, 954, 978, 980-981, 983, 1023, 1023, 1025, 1031, 1140, 1148
- axillaire (circonflexe)
 - anatomie, 54-55, 774, 777t
 - blessure, 760-761, 858-859
- buccal
 - anatomie, 940t-941t, 942, 980-981, 983, 1140
 - bloc anesthésique, 944
- calcanéen, 587t

cardiaques, 164, 1152

caverneux, 457

- cervical, transverse (branche cervicale transverse du plexus cervical), 53-54, 1056-1057, 1062, 1073

chorde (corde) du tympan, 978, 981, 1005, 1028, 1144

ciliaire(s)

- courts, 969, 972
- longs, 969, 972

cluniaux

- inférieurs, 587t, 619, 620t
- médiaux, 587t, 619, 620t
- supérieurs, 587t, 619, 620t

coccygien, 49, 54, 382

collatéral, 97

cutané(s)

- de la face, 939
- de l'avant-bras, 745-748
- dorsal
- intermédiaire, 668
- médial, 668
 - du bras, 745-748
 - du membre supérieur, 745-748
 - du nerf mandibulaire (maxillaire inférieur), 941t
 - du nerf maxillaire (maxillaire supérieur), 940t-941t

fémoral

- latéral, 309
- postérieur, 222, 227, 381t
- latéral (de l'avant-bras), 53, 747, 790, 794, 801, 821, 824
- (de la cuisse), 53-54, 336, 586t, 601
- (du bras)

branche(s)

- antérieures, 100
- postérieures, 100
- inférieure, 53, 747, 747
- supérieure, 53, 747, 747
- (du dos), 535

médial

- brachial, 101
- de l'avant-bras, 53, 748, 777t, 801, 812t, 824
- du bras, 53, 747, 777t

perforant(s), 381t

postérieur(s)

- de la cuisse (petit sciatique), 53-54, 455, 463, 587t, 612, 620t, 621
- de l'avant-bras, 53, 747, 747, 820t, 823
- du bras, 747, 747

sural

- latéral (cutané péronier), 635, 643t
- médial, 635, 643t
- variations, 588

dorsal

- du clitoris, 446, 462
- du pénis, 437, 443, 444, 446, 454, 456, 457, 457
- du sinus carotidien, 1065

ethmoïdal

- antérieur, 918, 942, 972, 1017
- branches méningées antérieures, 916, 918
- postérieur, 918, 972, 1017

- facial (NC VII)
 anatomie, 928, 945, 946, 983, 1028, 1106, 1128t, 1131
 blessures, 945, 947, 1143, 1145
 branche(s), 945, 946, 947
 buccale, 947
 cervicale, 945, 1056
 marginale mandibulaire, 945, 947, 954, 1063
 temporale, 945
 terminales, 907
 zygomatique, 945, 947
 description, 1125t-1126t
 distribution, 1144
 fonctions, 1143
 genou, 1143
 innervation parasympathique, 1145
 lésions, 1130t, 1143, 1145
 nerf intermédiaire, 1125t, 1143
 noyaux, 1132, 1143
 paralysie, 945, 947, 1145
 racine
 motrice, 945, 1143
 primaire, 1125t
- fémoral (crural), 53-54, 201, 213, 215, 309, 335, 393, 602, 602, 721
- fibulaire
 commun (sciatique poplitée externe)
 anatomie, 54, 621, 629, 635, 643t, 656, 696
 lésion, 646
 profond (tibial antérieur), 53, 587t, 639, 642, 643t, 667t, 668, 696
 superficiel (musculo-cutané)
 anatomie, 587t, 643t, 667t, 668, 696
 bloc anesthésique, 669
 compression, 646
- frontal, 939, 942-943, 969-970, 1140
- gastrique, 1152
- génito-fémoral (génito-crural), 54, 309, 336, 429, 456, 586t, 601
 branche génitale, 221-222, 227, 453
- glosso-pharyngien (NC IX)
 anatomie, 928, 954, 1005, 1009, 1031, 1070, 1073, 1104-1105, 1128t, 1131
 description, 1125t, 1127t
 distribution, 1147
 fibres
 motrices, 1148
 parasympathiques, 1148-1149
 innervation parasympathique, 1150
 lésions, 1130t, 1149
 névralgies, 1149
 noyaux, 1132, 1147
- glutéal (fessier)
 inférieur, 54, 379, 380, 381t, 619-621, 620t
 supérieur, 54, 379, 380, 381t, 612, 619, 620t, 621-622
- grand
 auriculaire (branche auriculaire du plexus cervical), 53-54, 940t-941t, 946, 954, 954, 1023, 1024, 1056-1057, 1061, 1062
- palatin (palatin antérieur), 942, 996, 998-999, 1000, 1018, 1140
 pétreux (grand pétreux superficiel), 1012, 1144
 splanchnique, 63, 133, 179, 244, 247, 256, 302
- honteux (honteux interne)
 anatomie, 54, 227, 323t, 379, 380, 381t, 393, 399, 422, 425, 446, 457, 612, 621, 621t
 bloc anesthésique, 423, 465, 466
- hypogastrique
 droit, 276, 325, 382, 399
 gauche, 276, 325, 382, 457
- hypoglosse (NC XII) (grand hypoglosse)
 anatomie, 928, 1003, 1062-1063, 1065, 1070, 1073, 1105-1106, 1128t, 1131
 branches, 1153, 1154
 description, 1125t, 1127t
 distribution, 1154
 fonctions, 1153
 lésions, 1130t
 noyaux, 1132
- ilio-hypogastrique (branche abdominale du nerf abdomino-génital), 54, 202-203, 206, 207, 207t, 209, 309, 336, 586t
- ilio-inguinal (branche génitale du nerf abdomino-génital)
 anatomie, 54, 201-203, 206, 207, 207t, 216, 222, 309, 336, 336, 457, 463, 586t
 bloc anesthésique, 464
- infra-orbitaire (sous-orbitaire)
 anatomie, 940t, 941, 942, 962, 969, 981, 1011, 1012, 1021
 bloc anesthésique, 943-944
- infratrochléaire, 939, 940t, 943
- intercostal, 54, 119, 133, 183t, 327, 522
 1^{er}, 95, 101
 2^e, 95-96, 101
 3^e, 96
 4^e, 109
 5^e, 109
 6^e, 109
 7^e, 101
 8^e, 101
 9^e, 101
 10^e, 101
 11^e, 101
 bloc anesthésique, 102
 branche antérieure, 97
 typique, 99-101
- intercosto-brachial, 100, 101, 758, 764
- interosseux
 antérieur, 819, 820t
 postérieur, 779, 797, 821t, 823
- labial
 antérieur, 464-465
 postérieur, 465
- lacrymal, 939, 940t, 942-943, 969-970, 1012
- laryngé
 bloc anesthésique, 1099
 externe, 1088, 1098, 1152
 inférieur, 1097, 1098
 lésion, 1098-1099
- récurrent
 anatomie, 124, 172, 183t, 1046, 1076, 1080-1081, 1088, 1096, 1112
 dommage, 176, 1086-1087
 droit, 164, 173, 175, 1077, 1080, 1105-1106, 1152
 gauche, 123, 133, 164, 170, 173, 175, 1077, 1097, 1105-1106
 supérieur, 1085, 1096, 1097, 1105, 1152
- lingual, 942, 978, 980, 983, 1063, 1140, 1144, 1149
- mandibulaire (maxillaire inférieur) (NC V₁)
 anatomie, 918, 939, 941, 943, 978, 1131, 1140, 1148
 bloc anesthésique, 981
 branches méningées antérieures, 916, 918
 description, 1126t, 1139, 1141t
- maxillaire (maxillaire supérieur) (NC V₂)
 anatomie, 913, 918, 939, 943, 969, 980-981, 992, 1011, 1012, 1131, 1140
 branches, 1141t
 méningées antérieures, 916, 918
 description, 1126t, 1139, 1141t
- médian
 anatomie, 53-54, 751, 765, 774, 777t, 819, 820t
 de surface, 82
 branche(s), 819, 841, 842t
 cutanée palmaire, 820t
 latérale, 842t
 médiale, 842t
 récurrente, 842t
 dans
 la main, 839, 842t
 le bras, 794
 lésions, 819, 822, 839
 traumatisme, 843-844
- méningé, 518, 523
- mental (mentonnier)
 anatomie, 940t-941t, 942, 978, 983
 bloc anesthésique, 944
- musculo-cutané
 anatomie, 54-55, 758, 765, 774, 777t, 785, 790, 794, 821
 blessure, 794
- mylo-hyoïdien, 980, 983, 1009
- nasal, externe, 939, 940t, 942
- naso-ciliaire (nasal), 939, 942-943, 969-970, 1019, 1140
 rameau communicant, 972
- naso-palatin (sphéno-palatin externe)
 anatomie, 998-999, 1000, 1018, 1140
 bloc anesthésique, 1000
- obturateur, 53-54, 335, 370, 379, 380, 386, 597, 679
 accessoire, 336
 traumatisme, 382
- occipital
 grand (d'Arnold), 535, 545t, 547t, 940t-941t
 petit (branche mastoïdienne du plexus cervical), 54, 535, 547t, 940t-941t, 1056, 1061

- Nerf(s) (liste nominative) (*suite*)
 troisième, 535, 940t-941t
 oculomoteur (oculomoteur commun) (NC III)
 anatomie, 918, 927-928, 970, 1128t, 1131, 1136-1137
 compression, 1137
 description, 1125t-1126t
 division, 1136
 fonctions, 1136
 lésions, 1130t, 1137
 noyaux, 1132, 1136
 paralysie, 973
 olfactif (NC I)
 anatomie, 942, 1017, 1128t, 1129-1130, 1131
 description, 1125t-1126t
 dommages, 1130t
 fonction, 1129-1130
 noyaux, 1132
 ophtalmique (NC VI)
 anatomie, 939, 942, 1126t, 1131, 1140
 branches, 1141t
 description, 1139, 1141t
 infection par herpès zoster, 944
 optique (NC II)
 anatomie, 928, 965, 970, 1128t, 1131, 1132-1134
 description, 1125t-1126t
 fonctions, 1132
 lésions, 1130t
 maladies démyélinisantes, 1135
 noyaux, 1132
 palpébral, inférieur, 943
 pectoral
 latéral (du grand pectoral), 55, 751, 765, 769, 776t
 médial (du petit pectoral), 751, 765, 769, 777t
 périnéal
 profond, 422, 444
 superficiel, 444
 périoste, 25, 25
 pétreux
 grand (grand pétreux superficiel), 1012, 1144
 petit (petit pétreux), 1028, 1148
 profond (rameau sympathique), 1028, 1148
 petit
 palatin, 942, 996, 998-999, 1000, 1018, 1140
 pétreux (petit pétreux), 1028, 1148
 splanchnique, 63, 133, 247, 322, 323t
 phrénique
 accessoire, 1062
 anatomie, 54, 122, 132, 139, 139-140, 145, 170, 183t, 775, 1057, 1062, 1062, 1076-1077, 1081, 1114
 bloc anesthésique, 1064
 dommage par écrasement, 1064
 droit, 170, 171, 175-176, 302, 327
 gauche, 172, 176, 179, 327
 lésion, 90, 1064
 racine inférieure, 1064
 rupture, 1064
 section, 330
 plantaire
 latéral, 587t, 664, 667t, 668-669
 médial
 anatomie, 587t, 651, 664, 667t, 668, 723
 compression, 669
 test du réflexe, 669
 ptérygo-palatin (sphéno-palatin), 942, 1011
 pulmonaire, gauche, 170
 radial
 anatomie, 53-55, 774, 777t, 790, 811, 820t
 branche
 profonde, 821t, 823
 superficielle, 820t, 823
 dans
 la main, 844
 l'avant-bras, 823-824
 le bras, 794-795
 lésions, 795, 824, 844
 rameaux communicants, 97, 100, 178-179, 270, 380, 399, 518
 rectaux, inférieurs (anaux), 444
 saphène (saphène interne), 53, 587t, 602, 643t, 667t, 668
 scapulaire, dorsal, 55, 759, 776t
 sciatique (grand sciatique)
 anatomie, 54, 323, 379, 380, 381t, 407, 610, 612, 620t, 621, 629, 635, 655
 bloc anesthésique, 622-623
 lésion, 623
 scrotaux
 antérieurs, 222, 227, 453
 postérieurs, 222, 227, 446, 453, 455
 sinusal, 1152
 spinal accessoire (spinal) (NC XI)
 anatomie, 522, 928, 1031, 1056-1057, 1058, 1059, 1062-1063, 1070, 1106, 1128t, 1131
 description, 1125t, 1127t
 distribution, 1153
 fonctions, 1151
 lésions, 1061, 1130t
 noyaux, 1132, 1151-1152
 traumatisme, 757, 1153
 spinaux (rachidiens)
 bloc anesthésique, 422-423, 493, 527
 branches méningées, 519
 cervicaux, 520
 coccygien, 379
 définition, 51
 lombaires, 335, 520
 mixtes, 518
 sacraux (sacrés), 379
 thoraciques (dorsaux), 206, 520
 splanchnique(s), 62, 183
 abdomino-pelviens, 61, 62, 184, 263, 287, 320, 321, 323t
 cardio-pulmonaires, 62, 164, 323t
 grand, 63, 133, 179, 244, 247, 256, 302
 imus (splanchnique inférieur), 133, 322, 323t
 lombaires, 255, 276, 321, 323t, 422, 432
 pelviens, 279, 323t, 324, 380, 381t, 382, 396, 424, 425, 432
 petit, 63, 133, 247, 322, 323t
 sacré (sacré), 380
 thoraciques, 184, 247, 321, 323t
 subclavier (sous-clavier), 776t
 submandibulaire (sous-maxillaire), 942
 suboccipital (sous-occipital), 544, 545t, 547t
 subscapulaire (sous-scapulaire), 55, 777t, 785
 supraclaviculaire (sus-claviculaire)
 anatomie, 53-54, 100, 745, 747, 764, 1062
 intermédiaire, 1056
 latéral, 1056
 médial, 1056
 supra-orbitaire (frontal externe, sus-orbitaire), 939, 940t, 942-943, 962, 969, 1017
 suprascapulaire
 anatomie, 55, 776t, 785, 1058, 1061
 traumatisme, 1065
 supratrochléaire (frontal interne), 939, 940t, 942-943, 962
 sural (nerf saphène externe)
 anatomie, 581, 587t, 643t, 655, 667t, 669
 branches calcanéennes, 53
 greffes, 669
 latéral, 53, 643t
 médial, 53, 635, 643t
 tentorial, 917, 918
 thoracique, 49
 branche postérieure, 99
 long (du grand dentelé, respiratoire de Charles Bell), 55, 751, 758, 776t
 thoraco-abdominal
 anatomie, 101, 206t-207t
 branche(s)
 cutanées
 antérieures, 207
 latérales, 207
 thoraco-dorsal (du grand dorsal), 751, 757-758, 776t
 tibial (sciatique poplitée interne), 54, 623, 632, 643t, 655
 branche(s)
 calcanéennes, 53
 compression, 706-707
 lésion, 636
 postérieur, 666
 tonsillaires (amygdaliens), 1149
 trijumeau (NC V)
 anatomie, 53, 918, 928, 939, 940t, 983, 1131
 bloc anesthésique, 1141-1142
 branche
 mandibulaire (*voir* Nerf(s) [liste nominative], mandibulaire)
 maxillaire (*voir* Nerf(s) [liste nominative], maxillaire)
 ophtalmique (*voir* Nerf(s) [liste nominative], ophtalmique)
 description, 1125t-1126t

- distribution, 942
- divisions, 939, 942, 1140
- fonctions, 1139
- lésions, 944, 1130
- noyaux, 1132, 1139
- racine
 - motrice, 945, 1125t, 1128t, 1139
 - sensitive, 1125t, 1128t, 1139
- test, 945
- traumatisme, 1139, 1141
- trochléaire (pathétique) (NC IV)
 - anatomie, 913, 918, 927, 969-970, 1128t
 - description, 1126t
 - divisions, 1136
 - fonctions, 1137
 - noyau, 1132, 1137
 - traumatisme, 1137
- tympanique (nerf de Jacobson), 1025, 1148
- ulnaire (cubital)
 - anatomie, 53-54, 741, 751, 758, 765, 774, 790, 797, 815, 843t
 - branche, 834, 843t
 - cutanée
 - dorsale, 815, 820t, 843t
 - palmaire, 820t, 843t
 - profonde, 843t
 - superficielle, 843t
 - compression, 822, 844
 - dans
 - la main, 844
 - l'avant-bras, 820t, 822
 - le bras, 794
 - traumatisme, 822-823
- vague (NC X) (pneumogastrique)
 - anatomie, 132, 139, 139, 145, 164, 170, 183t, 287, 302, 322, 928, 1031, 1073, 1079-1080, 1085, 1097, 1105-1106, 1128t, 1131, 1150-1151
 - branche(s), 1152
 - hépatique, 247, 1152
 - description, 1125t, 1127t
 - distribution, 1152
 - droit, 122, 133, 164, 173, 175, 247, 270, 1076, 1079, 1098, 1152
 - fonctions, 1150
 - gauche, 122, 133, 164, 172-173, 175, 247, 1076, 1079, 1152
 - lésions, 1130t, 1151
 - noyaux, 1132, 1150
 - résumé, 1151t
- vasomoteur, 25
- vestibulaire, 1023
- vestibulo-cochléaire (NC VIII) (auditif ; stato-acoustique)
 - anatomie, 928, 1023, 1033, 1128t, 1131
 - cochléaire, 1023, 1035
 - description, 1125t, 1127t, 1146
 - fonctions, 1146
 - lésions, 1130t
 - noyaux, 1132
 - traumatismes, 1146
- vestibulaire, 1023
- zygomatique (temporo-malaire), 941, 942-943, 1011, 1012, 1140, 1144
- zygomatoco-facial, 940t-941t, 943, 1011, 1012
- zygomatoco-temporal (branche temporale du nerf temporo-malaire), 940t-941t, 943, 1011, 1012
- Nerf(s) (des régions ou des organes) crâniens
 - anatomie, 49, 51-52, 56
 - description, 1124
 - fibres, 1124
 - noyaux, 1124, 1132
 - traumatismes, 1124, 1129
- de la base du cou, 1079-1083, 1080
- de la colonne vertébrale, 518-519
- de la dure-mère, 523, 916-917, 918
- de la fosse poplitée, 633, 635
- de la gencive, 992
- de la glande lacrymale, 963
- parotide, 954, 954
- de la jambe
 - loge(s)
 - antérieure, 642, 643t
 - postérieure, 655
- de la main, 838-839, 842t-843t
- de l'appendice, 275, 276
- de la paroi
 - abdominale
 - antéro-latérale, 206-208
 - postérieure, 335-336, 336
 - traumatisme, 208
 - thoracique, 99-102, 183t
- de la plèvre, 132, 133
- de la région cervicale
 - antérieure, 1073
 - latérale, 1061-1062
- de l'articulation
 - de la hanche, 680, 682
 - du genou, 695
 - scapulo-humérale, 855
 - sterno-claviculaire, 850
 - tibio-fibulaire, 701
- de l'avant-bras, 745-748, 819-823
- de la vésicule biliaire, 303
- de la vessie urinaire, 398-399, 399
- de la vulve, 464-465
- de l'estomac, 247
- de l'intestin grêle, 255, 270
- de l'obturateur interne, 621, 621t
- de l'œsophage, 247
- de l'orbite, 972
- de l'urètre, 399, 451-452
- de l'utérus, 422
- des dents, 992
- des glandes surrénales, 319, 320
- des muscles, 36
- des poumons, 132, 133
- des reins, 319, 320
- des uretères, 319, 320
- du bras, 745-748
- du canal
 - anal, 449
 - ptérygoïdien (vidien), 963
- du caecum, 275, 276
- du carré fémoral (crural), 620t, 621
- du coccyx, 381t
- du coraco-brachial, 765
- du cuir chevelu, 943
- du diaphragme, 329
- du foie, 298, 299, 302
- du larynx, 1098
- du médiastin
 - postérieur, 184
 - supérieur, 175-176
- du membre
 - inférieur, 585, 586t-587t
 - supérieur, 745-748
- du pancréas, 287
- du pénis, 457
- du péricarde, 140
- du périnée, 457, 466
- du pied, 667t, 668-669
- du piriforme (pyramidal du bassin), 381t
- du rectum, 431, 43
- du sein, 109
- du vagin, 422
- sacraux (sacrés), 49, 54
- spinaux (rachidiens), 49, 51, 520
- Nervus spinosus, 918
- Neurinome, acoustique, 1146
- Neurocrâne (boîte crânienne), 47, 886, 887
- Neurolemme, 48, 50
- Neurones
 - anatomie, 47, 48, 50, 57
 - multipolaires (moteurs), 48, 50, 56, 57
 - postsynaptiques, 57, 59
 - parasympathiques, 64
 - sympathiques, 59
 - présynaptiques, 57, 59
 - parasympathiques, 62
 - sympathiques, 59
 - pseudo-unipolaires (sensitifs), 56-57
 - récepteurs olfactifs, 1129
- Neuropathie du guidon, 844
- Neurotransmetteurs, 47
- Névrалgie
 - description, 886
 - du glosso-pharyngien, 1149
 - du trijumeau (tic douloureux), 944, 1141
- Névrite
 - brachiale, 781
 - optique, 1019, 1135
- Névrologie, 47
- Nez,
 - apex, 956
 - artères, 1015, 1017, 1018
 - dos, 956
 - externe, 1013-1014
 - fractures, 1014
 - racine, 956
 - squelette, 1013
 - vascularisation, 1015, 1017, 1018
- Niveau de la conscience, 886
- Nocturie, 409
- Nouveau-né
 - capacité gastrique, 248
 - crâne, 29
- Noyau, 49
 - ambigu, 1132
 - caudé, 1040-1041
 - cochléaire
 - antérieur, 1132

Nerf(s) (liste nominative) (*suite*)

postérieur, 1132
 d'Edinger-Westphal, 1132
 définition, 47
 du nerf
 hypoglosse, 1132
 spinal accessoire, 1132
 trochléaire, 1132
 lenticulaire, 1040
 mésencéphalique, 1132
 moteur
 du nerf
 facial, 1132
 oculomoteur, 1132
 trijumeau, 1132
 postérieur du nerf vague, 1132
 sensitif principal, 1132
 vestibulaire, 1132
 Nœud
 atrio-ventriculaire (AV) (de Aschoff-Tawara), 163, 163
 Nœuds (ganglions) lymphatiques (Généralités)
 cancéreux,
 définition,
 illustration,
 sentinelles,
 Nœuds (ganglions) lymphatiques (Liste nominative)
 anneau superficiel des nœuds du cuir chevelu (collier péricervical)
 apicaux, 108, 772, 773
 axillaires,
 anatomie, 108, 210, 212, 748, 765
 apicaux (infraclaviculaires) (groupe sous-claviculaire), 749, 749
 centraux, 45, 108, 749, 772, 773
 dissection, 773
 gonflement, 773
 huméraux (latéraux) (groupe huméral), 749, 749, 772, 773
 pectoraux (antérieurs) (chaîne mammaire externe), 45, 749, 771, 772
 subscapulaires (postérieur) (groupe scapulaire), 45, 749, 771-773, 772
 brachio-céphaliques, 181, 1084
 broncho-médiastinaux, 130
 broncho-pulmonaires (hilaires), 121, 130, 131
 buccaux, 953, 1024
 cancer, métastase via, 46
 cervicaux
 inférieurs, 108, 131, 1006, 1084, 1087, 1098, 1114
 profonds (chaîne jugulaire interne), 44, 772, 952, 953-954, 1006, 1008, 1024, 1046, 1063, 1087, 1098, 1108, 1112
 superficiels, 44, 953-954, 1023, 1024, 1087, 1114
 claviculaires, 773
 cœliaques
 coliques
 droits, 268, 277

intermédiaires, 279
 moyens, 268, 278
 du coude (épitrochléens), 45, 748-749, 749, 801
 épicoliques, 276
 iléo-coliques, 266, 278, 273
 cystiques, 301, 302-303, 342
 définition, 44
 delto-pectoraux (infraclaviculaires), 748, 749, 749
 diaphragmatiques
 antérieurs, 327, 329
 postérieurs, 327, 329
 gastriques, 254, 255
 gauches (chaîne coronaire stomacique), 244, 247, 298
 gastro-épiploïques, 254, 255, 257
 glutéaux, 625
 hépatiques, 287, 298, 301, 303, 329, 342
 huméraux, 108, 772
 iliaques, 45
 communs (chaînes iliaques primitives), 313, 318-319, 342, 342, 391, 392, 392, 392t, 408, 414, 431, 452, 625, 674
 externes (chaînes iliaques externes), 342, 391, 392, 392t, 402, 405, 408, 414, 417, 431, 452, 584
 internes (chaînes iliaques internes), 313, 342, 391, 392, 402, 408, 414, 417, 431, 448, 451, 452
 infraclaviculaires, 108, 772, 773
 infra-hyoïdiens, 1006, 1108
 inguinaux, 202
 hypertrophiés, 584-585
 profonds, 45, 393t, 414, 431, 451, 452, 582, 584, 601, 636, 672, 674
 superficiels, 45, 210, 212, 393t, 414, 417, 431, 448, 452, 453, 457, 464, 582, 584, 626, 672, 674
 interpectoraux, 108, 772
 intrapulmonaires, 131
 jugulo-digastrique, 1006, 1108, 1109
 jugulo-omo-hyoïdien, 1006, 1008, 1024, 1108
 juxta-intestinaux, 265, 268
 lombaires (aortiques, abdomino-aortiques), 45, 228, 313, 327, 342, 342, 392t, 408, 414, 417, 429, 431, 452, 626, 674
 mastoïdiens, 946, 953, 1024
 médiastinaux, postérieurs (juxta-œsophagiens), 45, 181, 182, 298, 327, 329
 mésentériques, 265, 268
 inférieurs, 279, 342, 392t, 408
 supérieurs, 263, 264, 268, 275, 287
 occipitaux, 953, 1024, 1108
 pancréatico-duodénaux, 254, 255, 263, 301
 pancréatico-spléniques (chaîne splénique), 254, 255, 263, 284, 287

paracoliques, 277
 pararectaux, 391, 393t, 408, 414, 431, 431
 parasternaux (chaînes mammaires internes), 95, 108, 181, 212, 298, 327, 329, 772
 paratrachéaux (latéro-trachéaux), 131, 171, 1084, 1087, 1097, 1098, 1106, 1112
 parotidiens, 952, 954, 984, 1023, 1024, 1108
 pectoraux, 107, 108
 phréniques, 298, 342
 poplités
 anatomie, 45, 582, 584, 672, 674
 profonds, 636
 superficiels, 636
 préaortiques, 228
 préaryngés, 1084, 1087
 prétrachéaux, 1084, 1087, 1097, 1098
 pulmonaires (intrapulmonaires), 130, 131
 pyloriques, 254, 255, 257, 263, 263, 301
 rétro-auriculaires (mastoïdiens), 1108
 rétropharyngiens, 953, 1006, 1024, 1108
 sacraux (sacrés), 391, 392, 393t, 408, 414, 417, 431
 « sentinelles », 132, 1115
 spléniques, 263
 structures, 45
 submandibulaires (sous-maxillaires), 952, 953, 990, 990, 995, 1006, 1024, 1063, 1065, 1075, 1087, 1108
 submentaux (sous-mentaux), 952, 953, 990, 990, 1006, 1024, 1065, 1066, 1075, 1087, 1108
 subscapulaires, 108
 supérieur, 329
 supraclaviculaires (sus-claviculaires), 108, 132, 772, 773, 1114
 trachéo-bronchiques (latéro-trachéaux et intertrachéo-bronchiques), 180-181
 inférieur, 130, 131, 162
 supérieur, 130
 Nucleus pulposus
 anatomie, 481, 500
 hernie, 502-504, 503
 imagerie en résonance magnétique (IRM), 552

Occiput, 894, 894

Occlusion

artérielle aiguë, 671
 coronaire, 165
 de la carotide, 1071

Œdème, 15

du disque optique (de la papille), 967

Œsophage

anatomie, 169, 177, 179, 188-189, 197, 997, 1050, 1088, 1102, 1111-1112

- blocage, 180
 - cancer, 1113
 - cervical, 1111-1112
 - constrictions, 179, 244, 246
 - définition, 244
 - lésions, 1112
 - muscles, 244
 - nerfs, 247
 - pyrosis, 248
 - radiographies, 343, 1119
 - varices, 247, 247
- Œsophagoscopie, 1113
- Olécrâne
 - anatomie, 799
 - de l'ulna, 728, 735, 741
 - fracture, 813, 814
- Olfactif (n.) (NC I)
 - hallucinations olfactives, 1131
- Oligodendrocytes, (*Voir aussi* Astrocytes ; Microglie)
- Ombilic, 203, 230
 - de la membrane du tympan, 1025, 1025
- Omentum (épiploon)
 - définition, 235
 - grand, 197, 235, 236, 238, 241, 249, 260, 262, 269
 - petit, 235, 236, 269, 290, 292
 - protrusion, 209
- Ondes péristaltiques, 70
- Ophthalmoscope, 3, 966, 967
- Ophthalmoscopie, 966, 967
- Opposition (mouvement), 9, 11
- Ora serrata, 965, 966
- Orbite
 - artères, 973-974, 974t
 - axes, 957, 959
 - définition, 957
 - fractures, 958
 - globe oculaire
 - anatomie, 962, 964
 - de surface, 976-978
 - artificiel, 972
 - chambre
 - antérieure, 964, 968
 - postérieure, 964
 - cornée, 964, 965, 967
 - couche(s)
 - fibreuse, 964
 - interne, 966
 - vasculaire, 964
 - humour aqueux, 965
 - milieux réfringents, 976-978
 - pupille, 964, 965
 - rétilne, 965, 966
 - sclère, 965
 - muscles, 960
 - extra-oculaires, 968-972
 - nerfs, 972
 - os, 959
 - parois, 958, 959
 - paupières
 - anatomie, 956-957, 961, 962, 976
 - blessure, 963
 - infections, 963
 - tumeurs, 961
 - veines, 974
- Orchite, 453
- Ordinateur, pour l'enseignement de
 - l'anatomie
 - topographique, 3
- Oreille, 1021-1037
 - anatomie, 1021
 - externe, 1022-1026
 - interne, 1033-1037
 - moyenne, 1026-1032
- Oreillette (s) du cœur
 - droite
 - anatomie, 141, 146, 147, 148, 171, 188-189
 - aspect radiographique, 68
 - embryologie, 147
 - physiologie, 149-150
 - gauche
 - anatomie, 141, 142, 146, 150, 151, 152
 - présence de thrombi, 151
- Oreillons, 955
- Organe(s)
 - de Corti, 1036
 - extrapéritonéaux, 231
 - génitaux
 - féminins, 410, 410-429
 - masculins, 405-410
 - intrapéritonéaux, 231
 - olfactifs, 1129
 - rétopéritonéaux, 231
 - subpéritonéaux, 231
 - spiral (de Corti), 1036
 - vestibulo-cochléaire, 1033
- Organomégalie, 205
- Orgelet, 963
- Orifice(s)
 - atrio-ventriculaire
 - droit, 148, 150
 - gauche, 148, 150
 - de la trompe pharyngo-tympanique, 1103
 - de la valve
 - aortique, 150
 - pulmonaire, 150
 - tricuspide, 148
 - du cardia, de l'estomac, 244, 246, 249, 258, 259, 350-351
 - iléal, 272
 - myopectinéal, 213, 215, 217
 - pylorique, 249, 250
 - urétériques, 385, 397
 - urétral
 - externe, 399, 402, 403, 407, 410-411, 434, 438, 451, 456, 456, 461
 - interne, 395, 397, 402, 407
 - vaginal, 402, 434, 438, 461-462, 464
- Oropharynx (buccopharynx)
 - anatomie, 1089, 1100, 1102-1103
 - fonctions, 1104
 - imagerie en résonance magnétique (IRM), 1120
- Orteils
 - en griffes, 713
 - en marteau, 712-713
 - gros orteil (hallux), 556, 580, 581, 658, 714-715
 - petit orteil, 581, 658
- Orthopédie, 4
- Ostium
 - externe, 410-411, 415, 475
 - interne, 410-411, 415, 475
- Os (en général)
 - accessoires, 21
 - atrophie, 21
 - classification, 20-21
 - compact, 20, 20, 901
 - courts, 20
 - croissance, 24-25, 24
 - développement, 23-24
 - de cavalier, 21
 - effet de la maladie et du régime alimentaire, 25
 - fonction, 19-20
 - hétérotopiques, 21
 - hypertrophie, 21
 - innervation, 25, 25
 - irrégulier, 20
 - long, 20, 24-25
 - marques et formations, 21, 23
 - modifications avec l'âge, 19, 24-25
 - ostéoporotiques, 22
 - plat(s), 20
 - pneumatisés, 22
 - remaniement, 22
 - scintigraphie, 72, 72
 - sésamoïdes
 - anatomie, 21, 572, 575, 576, 653, 664, 710, 836
 - fracture, 578
 - radiographies, 879-880
 - spongieux (trabéculaire), 20, 481
 - surnuméraires, 21
 - suturales (wormiens), 21, 887, 894, 895
 - traumatisme, 21
 - vascularisation, 25
- Os (liste nominative) (*voir aussi* sous les noms spécifiques)
 - coxal
 - anatomie, 555, 560, 560-562
 - chez les enfants, 358
 - définition, 560
 - fractures, 563
 - position anatomique, 562
 - ilium
 - anatomie, 358, 359, 474, 558, 560, 560, 562
 - chez les enfants, 358
 - droit, 471
 - imagerie en résonance magnétique (IRM), 350-351
 - lésions, 563
 - radiographies, 468
 - ischium
 - anatomie, 358, 559, 562
 - corps, 358
 - droit, 358
 - fusion pubertaire, 358
 - gauche, 358
 - pubis, 358, 434, 461, 463, 472-473, 562
 - du carpe
 - anatomie, 728, 796
 - images générales, 19
 - du tarse, 19
 - ethmoïde, 888, 958
 - frontal, 887-888, 889, 962
 - hyoïde
 - anatomie, 19, 549, 942, 997, 1009, 1046, 1047-1048, 1063, 1070, 1090, 1103, 1115
 - fracture, 1048
 - lacrymal, 887-888, 890, 959
 - nasal, 887-888
 - occipital, 545t, 547t, 887, 894, 897, 912, 1050, 1102, 1118

- palatin, 887, 897, 998, 1010, 1103
 pariétal, 887, 894, 912
 pubien, 416, 573
 sésamoïdes
 anatomie, 21, 572, 575, 576, 653, 664, 710, 836
 fracture, 578
 radiographies, 879-880
 sphénoïde, 887-888, 895
 temporal, 887, 894
 fracture, 947
 partie
 pétreuse (rocher), 897, 912, 1027, 1147
 squameuse (écaille), 897, 912, 1027, 1147
 radiographie, 1039
 tibia
 anatomie, 19, 555, 566-568
 de surface, 574
 bords, 567, 567, 656
 diaphyse (corps), 567, 567, 656
 droit, 567
 fonctions, 566
 fractures, 568
 images d'ensemble, 17
 zygomatique (malaire), 887, 888-889, 889, 897, 962, 979
- Os (des régions)
 de la ceinture pelvienne, 358-360
 de la main, 737, 737-738, 826, 867
 de la tête, 886-902, 887-892, 894-898, 900t
 de l'avant-bras, 734-736
 du carpe
 anatomie, 728, 796
 images d'ensemble, 19
 du cou, 1047-1049
 du genou, 684
 du membre
 inférieur, 556-573
 anatomie de surface, 573-578
 description, 556-573
 portions palpables, 574
 supérieur, 728-743
 anatomie de surface, 739-742
 description, 727-736
 portions palpables, 739
 du pied, 570-572
 du poignet, 737, 867
 du thorax, 77-84
- Osselets de l'ouïe, 1023, 1025, 1027, 1030-1031
- Os trigone, 577, 578
- Ossification
 centre,
 primaire, 24, 24, 494-495
 secondaire, 24, 24, 494-495
 de la clavicule, 730
 de la rotule, 597
 des vertèbres, 494-497
 du crâne, 902
 endochondrale, 23, 24, 26, 730, 901
 intramembraneuse (dermique), 23, 26, 730, 901
- Ostéoarthrite
 des articulations zygapophysiales, 531
 description, 30, 715
- Ostéoarthrose, 30, 496, 504
- Ostéochondroses, 26
- Ostéocytes, 25
- Ostéologie, 3
- Ostéones, 25
- Ostéopénie, 487
- Ostéophytes, 1117
- Ostéoporose
 de la colonne vertébrale, 550
 description, 22, 22, 514-515
 du corps vertébral, 547-548
 fracture du col du fémur secondaire à, 682
- Ostium
 abdominal, 424
 du sinus maxillaire, 904, 1017, 1020, 1021
 utérin, 424
- Otalgie, 1099
- Otite moyenne, 1029, 1110
- Otorrhée, 925
- Ouverture(s)
 acoustique externe (orifice du conduit acoustique externe), 893
 diaphragmatique, 328
 du bassin, 357, 358, 360, 361t, 368, 435
 inférieure du thorax, 85, 85
 médiane (trou de Magendie), 922, 923, 924
 nasales, postérieures, 897
 piriforme, 887-889, 889
 saphène, 631
 supérieure du thorax, 85, 85, 135, 1076
- Ovaire(s)
 anatomie, 218, 219, 427-428
 artères, 428
 changements à la puberté, 427
 imagerie en résonance magnétique (IRM), 475
 innervation, 429
 veines, 428-429
- Oxycéphalie, 905
- P**
- Pacemaker, cardiaque, 166
- Pachyméninge, 908
- Palais
 caractéristiques, 997, 1000
 description, 996
 dur, 898, 996, 998, 1089
 fente, 1000
 mou (voile du palais), 997, 998, 1000, 1001t, 1089, 1102-1104
- Palatin, os, 887, 897, 998, 1010, 1103
- Palpation
 définition, 3
 de la paroi abdominale, antéro-latérale, 206
 de la rate, 285
 de l'artère
 fémorale, 603
 radiale, 825
 de l'utérus, 418
 des testicules, 453
 du foie, 300
- Pancréas
 accessoire, 287
 anatomie, 283
 de surface, 288-289, 289
 artères, 284
 cancer, 288, 335
 col (isthme), 286, 289
 corps, 287
 définition, 286
 drainage lymphatique, 285
 nerfs, 287
 pseudokystes, 239
 queue, 287
 rupture, 288
 sécrétions produites par, 286
 tête, 262, 286
 tomodensitométrie (TDM), 352
 veines, 284
- Pancréatectomie, 288
- Pancréatite, 250, 287
- Papille(s)
 circumvallées (caliciformes), 1002, 1002, 1103
 duodénale
 majeure (grande caroncule), 260, 262, 283, 287, 296, 301
 mineure (petite caroncule), 262, 283, 287
 filiformes, 1002, 1002
 foliées,
 fungiformes, 1002, 1002
 iléale, 272, 273
 incisive (tubercule palatin), 997, 999
 lacrymale (caroncule lacrymale), 962, 963, 977
 linguales, 1002, 1002
 rénales, 313
 sublinguale (caroncule sublinguale), 1006
- Paracentèse
 abdominale, 233
- Paralysie
 de Bell (nerf facial), 938-939, 945, 947, 1145
 description, 37
 de Duchenne-Erb (ou Erb-Duchenne), 780
 de Klumpke, 781
 de l'oculomoteur, 1137
 des muscles du globe oculaire, 973
 du diaphragme, 90
 du muscle
 de l'étrier, 1032
 dentelé antérieur (grand dentelé), 751, 753
 génioGLOSSe, 1007
 quadriceps, 596
 trapèze, 1061
 d'un hémidiaphragme, 330
- Paraphimosis, 458
- Paraplégie, 530
- Parasagittal(e), 5
- Paresthésie, 587
- Paresthésies, transitoires, 58
- Pariétal (os), 587
- Parasympathique (système nerveux)
 description, 62, 64, 65
 des viscères abdominaux, 324-325
 effets sur
 la médulla de la glande surrénale, 66t

- la peau, 66t
- le cœur, 66t
- le foie, 66t
- les poumons, 66t
- l'estomac, 254, 256
- le tractus
 - digestif, 66t
 - urinaire, 66t
- Paratonsillaire (v.) (palatine externe),
- Paroi(s)
 - abdominale antéro-latérale
 - anatomie de surface, 230-231
 - description, 194, 196
 - éléments, 196, 197
 - examen physique, 196
 - face interne (profonde), 213-214
 - fascias, 196-198
 - incisions
 - de McBurney, 209
 - de Pfannenstiel, 209
 - description, 208
 - en treillis (séparation des fibres musculaires), 209
 - longitudinale, 208-209
 - médiane, 208-209
 - oblique, 209
 - paramédiane, 208-209
 - suprapubienne, 209
 - transversale, 209
 - muscles, 198-206
 - nerfs, 206t-207t
 - palpation, 206
 - structure, 200
 - subdivision, 196
 - système lymphatique, 210
 - vaisseaux sanguins, 210-213
 - abdominale
 - inférieure, 202
 - anatomie, 331, 332-333
 - artères, 337-343
 - fascias, 331-333, 332
 - muscles, 333-334, 336
 - nerfs, 335-336, 336
 - autonomes, 332
 - système lymphatique, 342, 342
 - vaisseaux sanguins, 337-343
- Parotidectomie, 947, 955
- Parotidite, 955
- Paume de la main
 - compartiments (loges), 829, 829
 - description, 7, 8
 - dissection, 834
 - fascias, 828-829
- Paupières (*Voir* Orbite, paupières)
 - anatomie, 956-957, 961, 962, 976
 - blessures, 963
 - infections, 963
- Peau
 - anatomie, 12-14, 13
 - blessures, 15
 - brûlures, 15
 - cicatrice, 14
 - derme, 13, 13
 - dilacérations, 15
 - du cou, 1073
 - du pied, 660-661
 - épiderme, 12-13, 13
 - fonctions, 12
 - fossettes, 573
 - incisions, 14
 - innervation, 13, 51
 - ligaments, 13, 14, 16
 - lignes de tension, 14, 15
 - stimulation
 - parasympathique, 66t
 - sympathique, 66t
 - tissu sous-cutané
 - anatomie, 13, 13-14, 17, 106
 - ligaments cutanés, 16, 16
- Pecten du pubis (crête pectinée), 215, 359, 562
- Pédoncules,
 - cérébelleux, 1128t
- Pénis (verge)
 - anatomie, 453-457
 - artères, 456-457
 - bulbe, 403, 407, 447t
 - circoncision, 458
 - corps, 455
 - drainage lymphatique, 457
 - éjaculation, 459
 - émission, 459
 - érection, 459
 - gland, 397, 454, 455-456
 - hypospadias, 458
 - innervation, 457
 - nerfs, 457
 - peau, 456
 - piliers (racines des corps caverneux), 454
 - racines, 434, 454-455
 - veines, 457
- Percussion
 - du cœur, 145, 147
 - du thorax, 123
- Péricarde, 180
 - artères, 139
 - définition, 137
 - développement, 138
 - fibreux
 - anatomie, 122, 137, 137-138, 169-170
 - description, 140
 - fonctions, 138
 - hémopéricarde, 140
 - nerfs, 140
 - pneumopéricarde, 141
 - tamponnade cardiaque, 140-141
 - séieux
 - description, 137, 137, 154
 - lame
 - pariétale, 122, 137
 - viscérale, 137, 138
 - veines, 139
- Péricardite, 140
- Péricardiocentèse, 117, 141, 141
- Périchondre, 20, 22
- Péricrâne, 39
- Périlymphe, 1033
- Périnée, 357
 - définition, 433
 - disposition, 435
 - épisiotomie, 436
 - féminin, 435, 437-438, 461-467, 466
 - masculin, 435, 437-438
 - description, 451
 - urètre masculin distal, 451-452
 - limites, 433, 435
 - nerfs, 457
- Périnèvre (système nerveux périphérique), 50, 51
- Périodontite, 992-993, 995
- Périorbite, 958
- Périoste
 - anatomie, 16, 20, 22, 24-25, 27, 934t
 - innervation, 518
- Péristaltisme, 243, 250
- Péritoine
 - adhérences, 233
 - anatomie, 376
 - chez la femme, 376
 - définition, 231
 - formations, 235-238
 - injection intrapéritonéale, 233-234
 - mésentère (més), 235
 - pariétal
 - anatomie, 198, 200, 213, 231, 240, 260, 376
 - diaphragmatique, 119
 - embryologie, 234
 - procédés chirurgicaux, 232-233
 - viscéral, 231, 234, 240
- Péritonite, 233, 264, 275, 425
- Péronier (*Voir* Fibulaire)
- Perte du sens de l'odorat (sensibilité spéciale), 1130-1131
- Pes planus, 713
- Petite(s)
 - ailles de l'os sphénoïde, 895, 898, 912, 959, 1039
 - lèvre(s), 410-411, 440, 461, 463
- Phalange (s)
 - distale, 559, 728, 872, 879-880
 - moyenne, 872
 - proximale, 28, 559, 728, 872, 879-880
- Phalanges
 - de la main
 - fractures, 738
 - images générales, 19
 - du pied
 - anatomie, 572, 658
 - images générales, 19
- Pharynx
 - artères, 1109
 - description, 1101-1102
 - muscles, 1106, 1107t, 1109
 - parties, 1102-1106
 - veines, 1109
- Phase(s), du cycle de la marche, 589, 590
- Philtrum, 957, 990
- Phimosis, 458
- Pied ballant, 622, 646
- Pied plat (pes planus), 713
- Pieds bots, 714
- Pied
 - anatomie de surface, 714-715
 - arches du pied, 710-712, 711
 - artères, 666, 669-670, 670
 - avant-pied, 571, 659, 708t
 - callosité, 712-713
 - description, 658-660, 707, 709
 - dos (face dorsale), 556, 571, 659, 661t
 - drainage lymphatique, 672, 674
 - face plantaire (plante), 571
 - fascias, 662-663
 - hallux valgus, 712

Pied (*suite*)

- infections, 666, 668
- « du joggeur », 669
- ligaments, 709-710
- muscles, 659t-661t, 663-666, 664-665
- nerfs, 667t, 668-669
- os, 570-572, 576
- peau, 660-661

Pie-mère, 493

- anatomie, 47, 50, 524, 917
- spinale, 524, 524, 526

Pilier(s)

- de l'aponévrose du m. oblique
 - externe, 202
 - latéral (externe), 215, 217
 - médial (interne), 215, 217
- du clitoris, 416, 463
- du diaphragme, 326, 326
- du pénis, 454

Pilomotricité, 62

Pisiforme (os), 737, 737, 741, 742, 821, 834, 840, 845, 867-868

Plagiocéphalie, 905

Plan(s) (en général)

- anatomiques, 5-6, 6
- axial, 6, 6
- coronal (frontal), 5, 6
- fascial, 18
- frontal, 5, 6
- horizontal (transversal), 6, 6
 - de Francfort, 888
- interfascial, 18
- intrafascial, 18
- médian, 5, 6
- médiosagittal, 5
- neuro-vasculaire, 203
- paramédian, 5
- sagittal, 5, 6
- transaxial, 6
- transverse, 6, 6

Plan(s) (liste nominative)

- interépineux, 193, 195, 196
- médian, 195, 196
- médioclaviculaire, 194, 195
- orbito-méatal, 887, 888
- subcostal, 194-195, 195
- tangent aux crêtes iliaques, 526, 533, 573
- thoracique transverse, 135-136, 169, 171, 193
- transombilical, 195, 196, 210
- transpylorique, 195, 196, 258
- transtuberculaire, 195, 196, 258

Plaie(s)

- de la plante du pied, 671
- des arcades palmaires, 848
- du cuir chevelu, 906

Plante du pied

- anatomie, 7, 8, 655
- artères, 671
- loge(s)
 - centrale, 663
 - dorsale, 663
 - interosseuse, 663
 - latérale, 663
 - médiale, 662-663
- plaies hémorragiques, 671
- radiographies, 719
- système lymphatique, 672, 674
- talon, 659-660

tarse, 570-571

tissu sous-cutané, 660-661

veines, 672, 673

Plaque athérosclérotique, 931, 932

Plaque épiphysaire de croissance

(cartilage de conjugaison)

- anatomie, 24, 24
- croissance, 495
- fractures, 568

Plateau tibial, 567, 688

Plèvre(s)

- anatomie de surface, 133-134
- artères, 129
- description, 113, 116-117, 135, 170, 1076
- lésions, 117
- costale, 113, 132, 178-179
- coupole (dôme), 164
- diaphragmatique, 132
- lésions, 117
- médiastinale, 132, 135, 170, 178-179
- nerfs, 132, 133
- pariétale
 - anatomie, 113, 114, 116, 118, 522
 - costale, 122, 1076
- drainage lymphatique, 130
- nerfs, 132
- système lymphatique, 130, 131
- veines, 129-130
- viscérale
 - anatomie, 113, 114, 118, 127, 131
 - nerfs, 133

Pleurectomie, 120

Pleurésie, 119-120

Pleurite, 119, 120, 132, 286

Pleurodèse, 120

Plexus (nerveux, vasculaires ou lymphatiques)

- aortique, 380, 396, 399
- thoracique, 177, 179
- autonomes abdominaux, 324
- basilaire, 911, 915
- brachial
 - anatomie, 54, 95, 101, 745, 765, 1057, 1076
 - bloc anesthésique, 781
 - description, 773-775, 1046
 - lésions, 778, 780-781
 - névrite, 780
 - paralysie d' Erb-Duchenne, 780
 - racines, 774, 1061
 - troncs, 774, 774, 1061
- capillaires, alvéolaires, 127
- cardiaque, 133, 163, 164, 173, 175, 183t, 1152
- carotidien, 929, 1144
- externe, 954
- cervical
 - anatomie, 54, 745, 1061, 1062
 - bloc anesthésique, 1064
 - branches
 - cutanées, 1061
 - motrices, 1062
 - racines nerveuses, 1154
- choroïdes, 908, 909, 922, 923, 924, 1040, 1128t
- coélique, 255, 256, 284, 287, 299, 302, 303, 320, 323t, 325, 1152
- d'Auerbach, 266, 324

de la paume de la main

(lymphatique), 749

de Meissner, 266

dentaires (alvéolaires)

- inférieur, 978, 983, 995
- supérieur, 983, 995
- formation des, 55

hépatique, 298, 299

hypogastrique(s)

- inférieur, 321, 323t, 325, 380, 382, 396, 399, 423, 425, 432, 449, 457
- supérieur, 276, 321, 323t, 325, 380, 382, 396, 399, 423, 425, 432

intermésentérique, 323t, 325, 380, 382

limbique, 967

lombaire, 54, 334-335, 336

lymphatique, 44, 749

profond, 130, 131

pulmonaire, 130

subaréolaire, 107, 108, 772

subépicaudique, 162

subpleural, 162

superficiel (subpleural), 130

mésentérique(s)

inférieur, 323t, 325

pulmonaire, 255

supérieur, 263, 268, 287, 299, 320, 325

myentérique (d'Auerbach), 266, 268, 324

nerveux, 52, 54-55

œsophagien, 133, 173, 175, 178, 183, 183t, 244, 1151

ovarique (ovarien), 429

parotidien, 945, 954, 1143

pelvien, 322, 389, 425

périartériel, 244, 247, 263, 280, 382, 1084

périarticulaire

artériel

- définition, 25
- de l'épaule, 767, 767-768
- du coude, 792, 792
- du genou, 635
- du poignet, 839t

périlabiale, 296

périvasculaire, 265

pharyngien, 1105, 1109, 1148

phrénique, 309

pulmonaire, 183t, 1152

antérieur, 170

droit, 133, 173, 175

gauche, 133, 173, 183

rénal, 319, 320, 323t, 1152

sacral (sacré), 54, 222, 369, 370, 379, 380, 425, 432, 446

sous-muqueux, 266, 268

thyroïdien, 1084, 1085, 1088

tympanique, 1028, 1148

utérin, 414

veineux, 42

pampiniforme, 221, 222, 223, 228, 407, 428, 456, 472-473

pelvien, 389, 399

prostatique, 390, 396, 399, 402, 403, 406, 408-409, 457, 459

- ptérygoïdien, 949t, 975, 978, 1000
 rectal, 430, 431, 448, 450
 sous-muqueux, 1017
 suboccipital (sous-occipital), 1072
 utérin, 412, 417, 429
 utéro-vaginal, 396, 412, 422
 vaginal, 390, 396
 vertébral
 externe, 517
 interne (intrarachidiens), 389, 396, 409, 517, 524, 911
- Pli(s)**
 alaire
 latéral, 686, 687
 médial, 686, 687
 ary-épiglottique, 1091, 1092, 1095, 1102, 1106, 1121
 axillaire
 antérieur, 91, 111, 112, 763, 764, 782, 800
 postérieur, 761, 763, 764, 782-783
 caecaux, 272
 circulaires, 266
 cutanés
 de flexion, 847
 digitaux, 847
 du poignet, 847
 épicanthique, 957
 inférieurs, 110
 palmaires, 847
 fessier (bourrelet fessier), 573, 607, 627, 627
 gastriques, 344
 glosso-épiglottique(s), 1095-1096
 iléo-caecal, 272
 infrapatellaire (ligament adipeux), 685, 686
 labio-scrotaux, 458
 malléaire(s)
 antérieur, 1025
 postérieur, 1025
 muqueux, 1007
 ombilicaux (péritonéaux)
 latéraux (des vaisseaux épigastriques), 213, 213, 221, 374, 397
 médian (de l'ouraque), 213, 213, 221, 374
 médiaux (des artères ombilicales oblitérées), 374, 397
 paraduodénaux, 264
 péritonéal, 238
 pharyngo-épiglottique, 997, 1102
 recto-utérin, 374, 397, 411
 salpingo-pharyngien, 997, 1102, 1102-1103, 1104
 semi-lunaire, 272
 (de la conjonctive), 977
 spiral (valvule spirale de Heister), 303
 sublingual, 1003, 1009
 synovial, 678, 703, 836
 transversaux du palais, 999
 transverses du rectum (valvules semi-lunaires de Houston), 397, 430, 433
 urogénital, 458
 vestibulaires (fausses cordes vocales), 991, 1091, 1092, 1093, 1095, 1120-1121
 vocaux (cordes vocales), 1092, 1093, 1095, 1103, 1120-1121
- Pneumologie, 4
 Pneumomédiastin, 1053
 Pneumonectomie, 81, 128
 Pneumopéricarde, 141
 Pneumothorax, 117-118, 1060
 Podagre, 715
 Podologie, 658
 Poignet
 apport sanguin, 869
 artères, 816t
 articulations, 869
 capsule, 869
 coupe transversale, 797
 définition, 869
 fractures, 736, 870-871, 871
 innervation, 869
 kystes synoviaux, 813-814
 ligaments, 869
 mouvements, 869, 870
 muscles moteurs, 869
 os, 737, 867
 radiographies, 875, 879-880, 880
- Poil(s)**
 anatomie, 13, 13
 muscles arrecteurs, 13, 13
 nasaux, 1015, 1016
 pubiens, 454
- Point(s)**
 de McBurney, 208, 275
 lacrymaux, 962, 977
 médio-inguinal, 194, 195
 spino-ombilical (McBurney), 208, 275
- Pôle**
 de la glande thyroïde, 1084
 frontal, 921, 922, 929t
 occipital, 921, 922, 929t
 temporal, 921, 922, 929t
- Polymastie**, 110-111
- Polythélie**, 110-111, 112
- Pompe musculo-veineuse**, 16, 43, 43
- Ponction**
 cisternale, 925
 de la veine
 jugulaire interne, 1072
 subclavière, 771, 1060
 lombaire (spinale), 526-527, 527
 spinale, 526-527, 527
 sternale, 22
- Pondération T1**, 70
Pondération T2, 70
- Pont** (protubérance annulaire, pont de Varole), 921, 922, 1089, 1128t
- Pontage des artères coronaires**, 140, 160, 161
- Porte (hile) du foie**, 240, 249, 290, 291, 353
- Position**
 anatomique, 5
 debout, relâchée, 588-589
 de Trendelenburg, 329-330, 1072
 gynécologique, 373
 sur le dos, 136
- Postérieur(e)**, 6, 8
- Pouce**
 du conducteur de taureaux, 874
 du skieur, 874
 mouvements, 831
- Pouls**
 de l'artère carotide, 1071, 1075
- dorsale du pied (pédieuse), 670-671
 faciale, 951
 radiale, 818, 844
 jugulaire interne, 1072
 mesure du,
 poplitée, 636
 tibial postérieur, 656
 ulnaire (cubital), 780
- Poumons**
 anatomie, 18
 de surface, 133-134
 apex (sommets), 115, 120, 122, 135
 artères, 129
 aspect, 123
 auscultation, 119, 123
 base, 123
 bord(s)
 antérieur, 123
 cancer,
 cœur et,
 collapsus, 117-118, 118
 décortication, 119
 développement, 140
 drainage lymphatique, 130, 131
 droit, 164, 188-189
 effet de la stimulation
 parasympathique, 66t
 sympathique, 66t
 face(s)
 costales, 122, 123
 médiastinale, 122, 123
 fonction, 120
 gauche, 164, 188-189, 193
 apex, 115
 face costale, 122
 incisure cardiaque, 115
 inhalation d'irritants, 123
 lobe(s), 120, 122, 126
 inférieur, 122, 134
 droit, 134
 moyen droit, 134
 supérieur, 122, 128
 droit, 134
 hile, 114, 120
 variations, 123
 manchon pleural, 120
 nerfs, 132, 133
 organisation, 127
 particules de charbon, inhalées, 123
 percussion, 123, 124
 racine(s), 114, 120, 121-122, 145
 résection, 128
 structure interne, 127
 vascularisation, 129-130
 veines, 129-130
- Préhension (prise)**, types de,
 en crochet, 827, 828
 de force, 827, 828
 de précision, 827, 828
- Prépuce**
 du clitoris, 461-462
 du pénis, 454, 456
- Presbytie**, 968
- Pression**
 intra-abdominale, 90
 intracrânienne, 925
 intrathoracique, 89, 90
- Procès ciliaires**, 964
- Processus (apophyses)**
 accessoires, 489

Processus (apophyses) (*suite*)

- articulaires, 481
 - des vertèbres
 - cervicales, 483t, 1047
 - lombaires, 491
 - thoraciques, 489t, 501
 - inférieurs, 81, 82, 480, 481, 499, 501, 549
 - supérieurs, 81, 82, 480, 481, 501, 549
- axillaire, 105
- caudé, 293
- clinoides,
 - antérieurs, 893, 913, 918, 927, 1020
 - postérieurs, 898
- condyloïde, 979
- condyloïde, 996
- coracoïde, 731, 731, 752t, 782, 788t, 876
- coronoïde
 - anatomie, 68, 735, 856, 865, 882
 - de la mandibule, 890
 - fractures, 891, 892
- costal, 495
- épineux
 - anatomie de surface, 531
 - bifides, 548, 1047, 1117
 - de C2, 531, 1118
 - de C5, 916
 - de C6, 532, 1116
 - de C7, 92, 531, 549, 1116, 1118
 - définition, 21, 23
 - de L2, 480, 533
 - de L4, 527
 - de l'axis, 508, 548, 916
 - de T1, 94
 - de T4, 537t
 - de T12, 134
 - des vertèbres
 - cervicales, 483t, 1089
 - lombaires, 491, 533, 535
 - thoraciques, 81, 489t, 532
- frontal
 - de l'os maxillaire, 889-890
 - de l'os zygomatique, 889-890
- jugulaire, 1077
- latéral, du marteau, 1025
- mamillaires (tubercules
 - mamillaires), 485, 495
- mastoïde, 532, 537t, 894, 897, 954, 1070
 - de l'os temporal, 890, 893, 979, 1048
- odontoïde, 549
- palatin,
 - de l'os maxillaire, 895, 897-898, 998
- papillaire, 293
- ptérygoïdes, 895, 1011
- pyramidal, de l'os palatin, 979
- semi-lunaires (apophyses
 - unciformes), des vertèbres cervicales
- styloïde(s), 1106
 - de l'os temporal, 893, 927, 979, 985, 1048
 - de l'ulna (cubitus), 735, 825, 825, 865
 - du crâne, 887

- du radius, 728, 735, 741, 825, 825, 865, 868
- du troisième os métacarpien, 738, 742
- temporal, de l'os zygomatique, 890
- transverses, 481
 - de C4, 538t
 - de L2, 480
 - de l'atlas, 1117
 - de l'axis, 532, 545t
 - des vertèbres
 - cervicales, 483t, 498, 1047
 - lombaires (apophyses costiformes), 491, 498
 - thoraciques, 489t, 498
 - de T2, 549
 - de T5, 87-88
 - du coccyx, 492
- uncinatus (crochet du pancréas), 261-262, 286, 348-349, 485, 501, 1116
- vaginal, 979
- xiphoïde, 75, 83, 83-84, 85, 91, 112, 135, 193, 197, 207, 230, 326, 350-351, 752t
- zygomatique, 897
 - de l'os frontal, 890
 - de l'os temporal, 890, 893, 979

Processus cochleariformis, 1025

Proctoscope, 433

Proéminence

- de la joue (pommette), 991
- fronto-nasale, 939
- laryngée (pomme d'Adam), 1066, 1074, 1089, 1090, 1115
- mandibulaire, 941
- maxillaire, 941
- Profond(e), 6, 8
- Projection, radiographique
 - antéro-postérieure (AP), 68
 - postéro-antérieure (PA), 68, 68-69

Prolapsus

- de l'utérus, 419, 421
- des viscères pelviens, 435
- du rectum, 445

Promontoire, du sacrum, 359, 360, 363, 365, 472-473, 490

Pronation, 9, 11, 863

Proprioception, 29

Prosections, 3

Prostatectomie radicale, 409

Prothèses intravasculaires, 161

Protraction, 10, 11

Protrusion (antépulsion), 10, 11

Protubérance(s) (osseuses),

- définition, 21
- mentonnière, 887, 891, 957
- occipitale

- externe (inion), 23, 505, 531, 537t, 547t, 753, 887, 894, 897, 910, 916, 1075
- interne, 898, 901, 910, 912, 1040

Proximal(e), 7, 8

Psoïtis, 335

Ptérion

- anatomie, 890, 892t, 893, 979, 1010
- fracture, 893

Ptôse, 963, 976

Pubis (os), 416, 573

- Pubis, 358, 434, 461, 463, 472-473, 562
- Pulpite, 995
- Pulsations artérielles, 3
- Pupille, 964, 965, 976
- Pus, 238
- Pyélographie (urographie),
 - rétrograde (basse), 347
- Pyramides rénales (de Malpighi), 311, 313
- Pyrosis (brûlant), 248

Quadrantectomie, 110

Quadrant(s)

- de l'abdomen, 195
- du sein, 106, 106
- inférieur
 - droit, 195
 - gauche, 195
- supérieur
 - droit, 195
 - gauche, 195
- Quadriceps fémoral (m.)
 - description, 592, 592-594, 630
 - droit fémoral (droit antérieur), 33, 471, 592, 594, 594t, 721
 - paralysie, 596
 - test, 594
- vaste(s)
 - intermédiaire, 592, 594t, 595, 595, 618, 722
 - latéral, 33, 471, 592, 594t, 595, 595, 610, 618, 628, 630-631, 657, 685, 722
 - médial, 33, 592, 594t, 595, 595, 618, 630, 630-631, 650, 685, 722

Quadruplégie, 487, 509

Queue

- de cheval, 479, 490, 492, 503, 520, 522, 528, 551
- de l'épididyme, 228, 229
- du pancréas, 287

Rachialgies, 478

Racine(s)

- antérieure, 50, 51, 52
- des dents, 993
- dorsale(s) - voir Racine(s)
- postérieure(s)
- du nerf
 - facial, 945
 - trijumeau, 945
- du nez, 956, 1013
- du pénis, 434, 454-455
- du plexus
 - brachial, 774, 1061
 - cervical, 1154
- nerveuses, 50, 51
- postérieure(s), 50, 51, 52, 524
- spinale
 - anatomie, 521

- artères, 529, 529-530
- compression, 523
- du 1^{er} nerf cervical, 522
- du 1^{er} nerf lombaire, 522
- veines, 529, 529-530
- sympathique, du ganglion ciliaire, 972
- ventrale(s) - voir Racine(s)
- antérieure(s)
- Radicelles
 - antérieures, 50, 52
 - postérieures, 1153
- Radiographie(s), 67
 - antéro-postérieure, 185
 - conventionnelles, 67-68, 68
 - de l'abdomen, 343-344, 344
 - de la colonne vertébrale, 550
 - de la ceinture pelvienne, 717
 - de l'articulation
 - coxo-fémorale, 717
 - de la cheville, 718, 719
 - du coude, 856, 875
 - du genou, 717, 718
 - de l'estomac, 344
 - de l'intestin grêle, 344
 - de la jambe, 719
 - de la tête, 1037, 1038-1039
 - de l'avant-bras, 875
 - de la vésicule biliaire, 344, 346
 - de l'oesophage, 343, 1119
 - de profil, 187
 - des articulations radio-ulnaires
 - (radio-cubitales), 878
 - du bassin, 467-468, 468
 - du cou, 1116-1117, 1117-1119
 - du crâne, 1038
 - du dos, 547-548, 548-550
 - du duodénum, 344
 - du membre supérieur, 874-880
 - du pied, 719
 - du poignet, 875, 879-880, 880
 - du thorax, 68, 185-191
 - postéro-antérieure, 185
 - silhouettes médiastinales, 186
- Radionuclides, 72
- Radio-opaque, 67
- Radiotransparent(e), 67
- Radius
 - anatomie, 735-736
 - droit, 735
 - extrémité distale, 736
 - fractures, 736
 - radiographies, 856, 877
- Rameau(x)
 - antérieur(s), 52, 52, 54, 97, 492, 518, 525
 - communicants
 - blancs, 62, 63
 - gris, 62, 63
 - dans la formation des plexus, 55
 - de C2, 916
 - de C3, 916
 - du plexus
 - brachial, 1076
 - cervical, 1062
 - dorsaux - voir à Rameau(x)
 - postérieur(s)
 - postérieure(s), 52, 52, 97, 518, 525
- Raphé
 - fibreux, 1063, 1065
 - du palais, 998-999
 - du scrotum, 453
- périnéal, 453, 454
- ptérygo-mandibulaire
 - (ptérygo-maxillaire), 935t, 936, 1104
- Rampe
 - tympanique, 1036
 - vestibulaire, 1035, 1036
- Rate(s)
 - accessoires, 285-286, 286
 - anatomie, 193, 242, 281, 282
 - de surface, 282, 288-289, 289
 - biopsie à l'aiguille, 286
 - bords, 281
 - drainage lymphatique, 285
 - embryologie, 281
 - face(s)
 - diaphragmatique, 281
 - fonctions, 281
 - palpation, 285
 - rapports topographiques, 281
 - rupture, 284
 - tomodensitométrie (TDM), 352
- Rayons X, 67-68, 68
- Réanimation cardio-pulmonaire, 166
- Récepteurs, muscariniques, 165
- Récessus
 - antérieur de la fosse ischio-anale
 - (ischio-rectale), 442
 - costo-diaphragmatique, 113, 115-116, 117, 122, 197, 240, 251, 281, 309
 - costo-médiastinaux, 117
 - épitympanique, 1023, 1026, 1028
 - hépatorenal (poche de Morison), 290, 291, 311, 312
 - iléocaecaux, 272
 - latéral (du quatrième ventricule), 1128t
 - omental, 239
 - paraduodénaux, 238
 - péritonéaux, 238
 - pharyngien (fossette de Rosenmüller), 1102-1103, 1104
 - piriformes (sinus piriformes), 1092, 1095, 1102, 1106, 1110, 1121
 - sacciforme
 - de l'articulation
 - radio-ulnaire distale, 867, 868
 - radio-ulnaire proximale, 863
 - sphéno-ethmoïdal, 1015, 1016, 1020
 - subphréniques (sous-phréniques), 238, 239
 - supérieur (de la bourse omentale), 290
- Rectum
 - anatomie, 260, 272, 279, 429-431, 470
 - artères, 431
 - examen, 433
 - hémorroïdes, 450-451
 - innervation, 431, 432
 - prolapsus, 445
 - résection, 433
 - système lymphatique, 431, 431
 - veines, 431
- Réflexe(s)
 - abdominal, superficiel, 206, 208
 - à la lumière, 1025
 - bicipital myotatique, 786-787
 - calcanéen (tricipital), 652
 - cornéen, 973
 - crémastérique, 225
 - de défense, 206
- de la toux, 126
- du bâillement, 1007
- du tendon patellaire (rotulien, quadricipital), 597
- myotatique, 35
- plantaire, 669
- pupillaire (à la lumière), 964, 966
- viscéraux, 66
- Réflexion de la plèvre, lignes de, 116-117
- Région(s)
 - buccale, 991
 - cervicale
 - anatomie de surface, 1073-1075
 - antérieure
 - anatomie, 1054t, 1063-1064, 1066
 - artères, 1067-1068
 - description, 1065, 1075
 - muscles, 1066-1067, 1069t
 - nerfs, 1073
 - veines, 1072
 - latérale, 1054t
 - artères, 1058-1059
 - bloc anesthésique, 1064
 - description, 1057, 1075
 - dissection, 775, 1056-1057
 - muscles, 1057, 1057-1058
 - nerfs, 775, 1061-1062
 - système lymphatique, 1065
 - veines, 1059, 1059
 - postérieure, 1054t, 1055, 1075
 - structures superficielles, 1053-1073
 - de l'abdomen, 194, 195
 - de la cheville, 556
 - de la cuisse, 555-556
 - de la jambe, 556
 - des hypochondres
 - droit, 195
 - gauche, 195
 - du genou, 556
 - du membre
 - inférieur, 555, 555-556
 - supérieur, 727
 - du pied, 556
 - glutéale (fessière)
 - anatomie, 555, 607-608
 - surface, 626-630
 - artères, 624, 625t
 - drainage lymphatique, 625-626
 - injections intramusculaires, 623-624
 - muscles, (voir aussi à Muscles, glutéaux)
 - radiographies, 721
 - veines, 625
 - inguinale, 214-230
 - droite, 195
 - gauche, 195
 - latérale (flanc)
 - droite, 195
 - gauche, 195
 - orale, 987-1010
 - fente, 990, 990
 - palatine
 - fente, 1000
 - poplitée, 632
 - sterno-cléido-mastoïdienne, 1053-1055

Région(s) (*suite*)
 suboccipitale (sous-occipitale), 544
 talo-crurale, 556
 Règle des tiers de Steele, 509, 510
 Régression gingivale,
 Régurgitation, 155
 Reins
 anatomie, 309-311, 313
 surface, 317, 317
 anomalies congénitales, 314-315
 artères, 316, 318
 calculs, 319
 droit, 242, 352
 ectopique, 308, 315
 embryologie, 314-315
 en fer à cheval, 315
 fonctions, 308, 311
 gauche, 242, 352, 393
 kystes, 312
 nerfs, 319, 320
 surnuméraires, 314
 système lymphatique, 314, 318-319
 transplantation, 311-312
 veines, 316, 318
 Renflement(s) de la moelle épinière
 cervical, 520, 521
 lombo-sacral, 520, 521
 Reposition, 9, 11
 Réseau veineux dorsal, 748, 748, 826,
 838, 846
 Résection
 du poumon, 128
 du rectum, 433
 transurétrale de la prostate, 409
 Résistance abdominale,
 Résorption
 de l'os alvéolaire, 892
 Rétinaculum(s)
 définition, 16, 202, 214
 de la cheville, 658
 des mm. extenseurs
 anatomie, 33-34, 579, 580, 744,
 745, 802, 806, 807, 812
 inférieur (lig. en Y, lig. annulaire
 antérieur du tarse), 638,
 639, 641, 658
 supérieur, 638, 639, 641, 658, 715
 des mm. fibulaires (péroniers
 latéraux), 34
 inférieur, 645
 supérieur, 644, 650
 des mm. fléchisseurs, 33-34, 650, 666,
 744, 745, 803, 821, 834,
 840
 patellaire(s) (ailerons rotuliens)
 latéral, 593, 595, 686
 médial, 593, 595
 Rétine
 anatomie, 965, 966
 décollement, 967
 Rétraction, 10, 11
 Rétropulsion de la mâchoire, 10, 11
 Rhinite, 1019
 Rhinorrhée, 925
 Rhizotomie, 58
 Röntgen, Wilhelm, 67
 Röntgenogrammes - voir à Radiographies
 Rotation
 de la colonne vertébrale, 511
 de l'articulation du genou, 694t

de la scapula, 756t
 description, 10, 11
 externe, 11
 interne, 11
 latérale, 11
 médiale, 11
 Rostral(e), 7, 8
 Rotule
 anatomie, 19, 555, 559, 573, 630
 bipartite, 597
 chondromalacia patellae, 596
 fonctions, 593-594
 fractures, 596-597
 luxation, 689-690
 ossification anormale, 597
 tripartite, 597
 Rupture
 d'un anévrysme de l'aorte
 abdominale, 338
 d'un anévrysme, 931
 de l'appendice, 275
 de la rate, 284
 de l'urètre masculin, 441
 de la vessie, 400
 du diaphragme, 330
 du foie, 294
 du ligament
 coraco-claviculaire, 853
 transverse de l'atlas, 509
 musculo-tendineuse
 du dos, 543
 du gastrocnémien, 642
 du pancréas, 288
 du tendon
 calcanéen (Achille), 652
 du m. biceps brachial, 789
 Rythme abdomino-thoracique paradoxal,
 233

S

Sac
 alvéolaire, 125, 127
 conjonctival, 969, 977
 dural
 anatomie, 493, 520, 523
 spinal, 525
 endolymphatique, 1027, 1033, 1034,
 1047
 lacrymal, 959, 963
 péricardique, 139, 141, 145, 178, 197,
 326
 péritonéal, 18
 pleural, 18
 Saccule
 de l'oreille, 1034
 du larynx, 1092, 1093
 Sacralisation, 494
 Sacrum
 anatomie, 19, 359, 555, 558, 675
 apex, 490-491
 base, 489-490
 courbure, 513
 face(s), 491
 dorsale, 491, 492
 pelvienne, 491, 492
 ossification, 498
 surface auriculaire, 491
 Salive, 1008
 Salpingite, 425
 Sarcomes, 46
 Scapha (fosse naviculaire de l'hélix),
 1023
 Scaphocéphalie, 905
 Scaphoïde, os
 anatomie, 737, 737, 741, 812,
 867-868
 fractures, 738, 870, 875
 radiographies, 879-880
 Scapula (omoplate)
 acromion, 739-740
 anastomoses artérielles autour de, 767
 anatomie, 19, 28, 75, 242, 727
 bords, 731, 740, 782, 783, 876
 décollement, 751, 753
 description, 730-731
 droite, 731
 épine, 76, 728, 782
 fracture, 732
 mouvements, 756t
 processus (apophyse) coracoïde, 68
 Sciatique, 502, 504
 Scissure
 horizontale (petite scissure), des
 poumons, 120, 122, 124
 oblique (grande scissure), 115, 120,
 121-122, 134
 Sclère (sclérotique), 960, 965, 976
 Scoliose, 515, 516
 statique, 516
 Scrotum
 anatomie, 227, 434, 453, 454
 anesthésie du, 227
 artères, 453
 cancer du, 229
 distension, 453
 drainage lymphatique, 222, 453
 hématocele, 226
 primordial, 218
 veines, 453
 Segmentectomie, 128
 Segments broncho-pulmonaires, 125,
 125, 127
 Sein(s) (*Voir aussi* Glandes mammaires)
 alvéoles, 106
 amastie, 111
 anatomie de surface, 111-112
 aréole, 105-106, 105-106, 112
 artères, 107, 107
 changements en rapport avec la
 grossesse, 106
 description, 105
 développement pubertaire, 105-106
 drainage lymphatique, 107-109, 108
 féminins, 105-106
 glandes mammaires, 105, 106
 gynécomastie, 111
 incisions chirurgicales, 110
 mamelon, 105, 105-106, 112
 nerfs, 109
 polymastie, 110-111
 polythélie, 110-111
 prolongement axillaire, 105, 105-106,
 112
 quadrants, 106, 106
 surnuméraire, 110-111
 vascularisation, 107, 107, 109
 veines, 107, 107

- Selle
dos, 894, 912, 927
tubercule, 898, 899
Selle turcique, 899, 927
Sensation(s)
proprioceptives, 56
somatique, 57, 58
viscérale, 64-67
Sensibilité gustative, 1005
Septicémie, 30, 47
Septum(s) (cloisons)
atrio-ventriculaire (auriculo-ventriculaire), partie membraneuse, 143
du pénis, 454, 454
du scrotum, 227
fémoral, 601
fibreux, 661
latéral, 829
médial, 829
interalvéolaire, 993
interatrial (interauriculaire), 147, 148, 150, 163
intermusculaire(s), 16, 17
antérieur, 580
définition, 16, 17
de la jambe, latéral, 578, 611, 634, 685, 742, 744
médial, 742, 744, 790
postérieur, 580, 637
transverse, 579, 580, 637, 647, 653
interradiculaires, 993
interventriculaire
description, 149, 163
partie
membraneuse, 143, 149, 149, 153, 163
musculaire, 149, 153, 163
lingual, 1003
nasal, 889, 889, 903, 1013-1014, 1017, 1020
orbitaire, 958, 960, 961
recto-vésical (aponévrose prostatopéritonéale de Denonvillers), 377, 397, 407, 408, 430
scrotal, 453
Septum pellucidum, 922, 924
Serment d'Hippocrate, 2
Shin splints (attelles tibiales), 642
Shunt(s)
artério-veineux, 44
muscle, 36
porto-systémiques, 298, 307
Sialographie
du conduit
parotidien (Sténion), 955
submandibulaire (sous-maxillaire, de Wharton), 1010
Sialolithe, 955
Sigmoidoscope, 433
Sigmoidostomie, 279
Signe(s)
de Babinski, 669
d'Hégar, 418
de la peau d'orange, 109
du psoas (psoïtis), 335
de Trendelenburg, 614, 683
du tiroir
antérieur, 698, 699
postérieur, 698, 699
Silhouette(s)
médiastinales, 186
Sillon(s) (gouttières, plis)
atrio-ventriculaire (auriculo-ventriculaire), 144
central, 921, 922
bicipitaux, 792, 800
coronaire, 144, 146
costal, 78, 97, 100
définition, 21
delto-pectoral, 748, 78
du ménisque médial, 691
du muscle subclavier (sous-clavier), 729
du nerf
radial (gouttière radiale), 23, 728, 732
trijumeau, 894
du sinus sigmoïde, 894
du tendon du muscle
long fibulaire (long péronier latéral) 571, 571
long fléchisseur de l'hallux, 570, 571
fessier (pli fessier), 555
glutéal, 574, 628
honteux, 463
infra-orbitaire (sous-orbitaire), 959
infra-palpébral, 956, 957
inguinal, 230, 231
interfessier, 434, 533, 534, 543, 555, 607
inter mammaire, 91, 108, 112
intertuberculaire (gouttière bicipitale), 728, 732, 740, 764, 788t
interventriculaire
antérieur, 144, 146
postérieur, 144, 146
labio-mentonnier, 990, 990
latéral, 922, 1128t
médian, 1002
mento-labial, 990, 990
naso-labial, 957, 990, 990
nuchal, 532, 543
obturateur (gouttière sous-pubienne), 561
occipital, 1067
osseux, 20
pariéto-occipital, 921, 922
postérieur médian, 533, 533, 543
préchiasmatique (gouttière optique), 898, 899
suprapalpébral, 956
terminal, 1002, 1102
Sinus
anaux, 445, 448
aortique(s)
droit, 153, 154
gauche, 153, 154
postérieur, 153, 154
branchiaux, 1111
carotidien
anatomie, 1065, 1067-1068
hypersensibilité, 1071
caveux
anatomie, 913, 914, 927, 975, 984, 1136
thrombophlébite du, 915, 952, 976
thrombose du, 915
confluence des (pressoir d'Hérophile), 901, 911, 913, 914
coronaire, 146, 147, 148, 159
de l'épididyme (cul-de-sac épидидymo-testiculaire), 223, 228, 229
des veines (partie sinusale de la paroi de l'oreillette droite), 147, 148
droit, 910, 913, 914
du péricarde
formation, 138, 138
du tarse, 707, 719
ethmoïdaux (cellules ethmoïdales), 904, 1011, 1019, 1020
frontal, 910, 969, 997, 1011, 1016, 1019, 1020, 1039, 1133
intercaverneux, 913, 914
lactifères (galactophores), 106, 106
maxillaire, 904, 1011, 1021-1022, 1039
métastase de tumeur dans, 915
oblique du péricarde (cul-de-sac de Haller), 138-139, 171
occipital, 911, 914
occlusion, 915
paranasaux, 903, 904, 1019-1022
pétreux
inférieur, 911-913, 915, 1070, 1072
supérieur, 894, 911-913, 915, 1131
prostatique, 402, 403, 408, 470
pulmonaires, 153
rénal, 310, 311
sagittal
inférieur, 907, 911, 913, 914, 1131
supérieur, 896, 907, 909-911, 913, 924, 1021, 1131
sigmoïde, 894, 911-913, 914, 1028, 1131
sphénoïdal, 997, 1016, 1019-1021, 1020, 1133
sphéno-pariétal, 913
tonsillaire, 997, 1103, 1104
transillumination, 1022
transverse, 898, 911-913, 914, 1131
du péricarde (de Theile), 138-140, 171
vénogramme, 914
veineux, 147, 915
de la sclère (canal de Schlemm), 965, 967, 974
dural, 910
Sinusite, 1019
Situs inversus, 145
"Soft spot", 29
Sourcils, 956
Spermatocele, 228, 229
Spermatogenèse, 220-221
Spermatozoïdes, 227
Sperme, 227
Sphénoïde, os, 887-888, 895
Sphincter(s)
anal
externe, 372, 397, 407, 430, 432, 434, 446, 455, 460t, 472-473
interne, 397, 407, 445, 446, 455

- de la pupille, 1136
- d'Oddi, 287
- du conduit
 - cholédoque, 301
 - pancréatique (Wirsung), 283, 287
 - hépatopancréatique (d'Oddi), 287
- œsophagien
 - inférieur, 244
- pylorique, 249
- urétral
 - externe, 370, 378, 399, 403, 412, 437, 441, 443, 461t
 - interne, 395, 399, 474
- urétro-vaginal, 411, 412, 437, 443, 460t
- Spicules, 20
- Spina-bifida
 - cystica, 496-497, 497
 - occulta, 496
- Splénectomie, 285
- Splénomégalie, 285
- Splénoportographie, 286
- Spondylolisthésis, 366, 367, 513
- Spondylolyse, 366, 367, 487, 513
- Spondylose, 496, 531
- Squelette
 - appendiculaire
 - anatomie, 19, 364
 - inférieur, 728
 - supérieur, 729
 - axial, 18, 364, 478, 726
 - du bassin, (*voir* Bassin osseux)
 - du thorax
 - anatomie, 75
 - surface, 91-92, 91-92
 - côtes, 78-79, 78-79
 - description, 77
- Stase veineuse, 583-584
- Sténose(s), 155
 - de l'aqueduc, 925, 926
 - de l'artère carotide interne, 951
 - de la valve
 - aortique, 154
 - pulmonaire, 154
 - du canal vertébral (rachidien) au niveau lombaire, 489, 490
 - spinale, 489
 - urétrale, 453
- Stérilisation
 - chez la femme, 426
 - chez l'homme, 405
- Sternotomie médiane, 84
- Sternum
 - anatomie, 105, 1075
 - de surface, 91
 - anomalies, 84
 - biopsie à travers, 84
 - corps, 75, 83, 85, 91, 103, 134-135, 729, 752t, 1050, 1077, 1113
 - définition, 83
 - faces, 729
 - fissure, 84
 - fracture, 84
 - images générales, 19
 - manubrium, 75, 83, 83, 87, 91, 103, 134-135, 729, 752t, 1050, 1077, 1113
 - processus xiphoïde, 83, 83
- Stridor, inspiratoire, 1151
- Stries
 - de gravidité (vergetures), 14, 15
 - olfactives, 1130, 1133
- Substance
 - blanche, 47, 50
 - grise, 47
- Sulcus terminalis, 146, 146, 163
- Superficiel(le), 6, 8
- Supérieur(e), 7, 8
- Supéro-latéral(e), 7
- Supination, 9, 11, 863
- Surface(s)
 - articulaire(s)
 - de l'articulation
 - coxo-fémorale, 675-676, 678
 - du genou, 684
 - talo-crurale (de la cheville), 702
 - de la syndesmose tibio-fibulaire, 701-702
 - des vertèbres cervicales, 485
 - du condyle latéral, 691
 - poplitée, 633
- Sustentaculum tali, 570, 571, 576, 704t, 714, 716
- Suture(s)
 - coronale, 27, 887, 890, 895, 895-896
 - frontale, 888, 889
 - intermaxillaire, 29, 888-889, 891, 902, 998
 - internasale, 29
 - interpalatine, 998
 - lambdoïde (lambdatique), 890, 895, 896
 - métopique, 29, 889, 903
 - oblitération des, 904, 905
 - sagittale, 894-896, 895
- Sympathectomie, 337
 - lombaire partielle, 337
- Symphyse
 - mandibulaire (suture intermandibulaire, symphyse mentonnière), 29, 888, 891, 902, 903, 1065, 1066
 - pubienne, 19, 194, 197, 231, 345, 357, 358, 359, 365, 366, 368, 397, 400, 435, 468, 555, 558, 562, 606, 674
- Synapses, 47, 48
- Synchondrose(s)
 - de la 1^{ère} côte, 75, 83, 88
 - du crâne, 888
 - sternale, 83
- Syndesmose
 - dento-alvéolaire, 995
 - tibio-fibulaire, 568, 675, 701-702
- Syndrome(s)
 - de la douleur myo-fasciale, 93
 - de l'arc de cercle douloureux, 856
 - de Claude Bernard-Horner, 973
 - de Klinefelter (trisomie XXY), 111
 - de Ménière, 1036
 - de l'ouverture supérieure du thorax, 85
 - de Poland, 750
 - de Raynaud, 838
 - du boxeur, 921
 - du canal
 - carpien, 814, 840, 843, 870
 - cubital, 822-823
 - de Guyon, 822-823
- du foramen jugulaire (trou déchiré postérieur), 1149
- du muscle rond pronateur, 822
- du samedi soir, 58
- du tunnel tarsien, 706-707
- ischémique compartimental (Volkman), 793
- Synergiques, muscles, 36
- Synostose, 24, 83, 560
- Système
 - alimentaire (digestif), 4
 - articulaire, 3
 - cardio-vasculaire
 - anatomie, 39, 40
 - artères (*voir* à Artères)
 - capillaires (*voir* à Capillaires)
 - définition, 4
 - résumé, 4
 - veines (*voir* à Veines)
 - circulatoire, (*voir aussi* Système cardio-vasculaire ; Système lymphatique)
 - définition, 4
 - fonctions, 39
 - digestif (gastro-entérologie), 4 (*voir aussi* à l'anatomie spécifique)
 - endocrinien (endocrinologie), 4
 - locomoteur, 4
 - lymphatique
 - constituants, 44-46, 45
 - définition, 4
 - fonctions, 44, 46
 - hypothèse de Starling appliquée au, 44
 - résumé, 47
 - troubles, 46-47
 - moteur somatique, 58
 - musculaire (myologie)
 - constituants, 30-39
 - définition, 3
 - nerveux (en général)
 - définition, 4
 - organisation, 47, 49
 - nerveux (spécifique), 47-67
 - autonome (SNA), 58-67
 - partie abdominale, 321-325, 322, 323t, 335
 - de la paroi abdominale postérieure, 323t, 335
 - description, 58-97, 57
 - distribution, 62
 - division
 - parasymphatique (crânio-sacrée [sacrée]), 62, 64, 65
 - pour les viscères abdominaux, 322, 323t, 324-325
 - sympathique (thoracolumbaire), 59-62, 63, 64, 64
 - colonne cellulaire intermedio-latérale (IML), 59, 59, 61
 - distribution
 - pariétale, 59, 61, 62
 - viscérale, 59, 61, 62
 - pour la médulla de la glande surrénale, 62, 64, 66t

fonctions générales, 64
 pour les viscères abdominaux, 321-324, 322, 323t
 troncs sympathiques, 60, 60, 61
 effets (de la division sympathique contre la division parasympathique), 66t
 sur le cœur, 66t
 sur l'estomac, 254, 256
 sur le foie, 66t
 sur la médulla de la glande surrénale, 66t
 sur la peau, 66t
 sur le système génital (reproducteur), 66t
 sur le tractus digestif, 66t
 urinaire, 66t
 sur les glandes, 66t
 sur les globes oculaires, 66t
 sur les poumons, 66t
 fonctions générales, 64
 ganglions, 59
 nerfs
 crâniens et, 62
 spinaux sacrés (sacrés) et, 62
 partie pelvienne, 382-383
 résumé, 67
 partie thoracique, 183t
 pour le cœur, 164-165, 164
 pour le médiastin, 173
 postérieur, 173, 178-179, 184
 supérieur, 173, 175-176
 pour les poumons et le bronches, 132, 133
 sensation viscérale et, 64, 67
 cellules et, 47, 48, 50
 central (SNC), 4, 47-48
 encéphale - voir à Encéphale
 lésion, 47
 moelle épinière - voir à Moelle épinière
 division, 4, 47
 périphérique (SNP), 4, 48-64
 nerfs crâniens - voir aux nerfs crâniens spécifiques
 anatomie, 49, 52, 56
 description, 1124
 fibres, 1124
 lésions, 1124, 1129
 noyaux, 1124, 1132
 nerfs périphériques
 anatomie, 50, 50-51, 53
 dégénérescence, 58
 fibres, 52, 56-57, 56
 ischémie, 58
 multisegmentaire, 52
 distribution cutanée, 53
 neurolemme, 48-50, 50
 types, 51-52
 nerfs spinaux, 49, 51-52, 520
 définition, 51
 dermatomes, 51, 53 - voir aussi à Dermatomes
 mixtes, 52
 myotomes, 51, 53
 racines, 51
 rameaux, 51
 antérieurs, 51-52, 52, 54, 55
 postérieurs, 51, 52, 52

somatiques, 58
 moteurs, 58
 sensitifs, 58
 viscéraux
 moteurs - voir à Système nerveux, autonome (SNA) sensitif, 64, 66-67
 reproducteur, 4 (voir aussi à l'anatomie spécifique)
 respiratoire (pneumologie), 4
 pneumonie par aspiration, 1048
 squelettique (ostéologie)
 constituants, 18-19
 définition, 3
 tégumentaire (dermatologie)
 anatomie, 3
 définition, 3
 peau - voir à Peau
 urinaire (urologie), 4
 veineux porte, 44
 Systole, 141, 148, 150



Tabatière anatomique, 741, 812, 812, 838, 846
 Talus (astragale)
 anatomie, 559, 570, 658
 tête, 570, 571-572, 575, 576, 714, 719
 Tamponnade, cardiaque, 140-141
 Tarse, 570-571
 Tarse (os), 19
 Tegmen tympani, 979, 1010, 1026, 1028
 Temporal, os, 887, 894
 fracture, 947
 partie
 pétreuse (rocher), 897, 912, 1027, 1147
 squameuse (écaille), 897, 912, 1027, 1147
 radiographie, 1039
 Tendinite
 bicipitale, 787
 calcanéenne, 649, 652
 calcifiante du m. supra-épineux (sus-épineux), 856-857
 du coude, 813
 Tendon(s) (en général), 217, 221, 370
 Tendon(s) (liste nominative)
 calcanéen (d'Achille)
 anatomie, 34, 630, 641, 647, 648t, 653, 658, 703, 714, 716
 réflexe, 652
 rupture, 652
 central, 326
 de l'adducteur, 599t
 de la main, 807
 de la patte d'oie, 598, 685, 688
 de l'avant-bras, 807
 de l'extenseur des doigts, 810, 846
 digastrique, 942, 1051, 1066
 du biceps
 brachial
 anatomie, 785, 790, 800, 853
 anatomie de surface, 799
 dislocation, 787, 789

rupture, 789
 fémoral, 630, 656
 du court
 extenseur de l'hallux, 656
 fibulaire (court péronier latéral), 658, 714
 fléchisseur
 de l'hallux, 653-654
 des orteils, 649t, 654, 664
 du fléchisseur
 profond des doigts, 810, 828, 837
 radial du carpe (grand palmaire), 845, 845
 superficiel des doigts, 828, 837
 ulnaire du carpe (cubital antérieur), 845, 845
 du gastrocnémien, 654, 688
 du long
 abducteur du pouce, 845-846
 extenseur, 34
 de l'hallux, 656, 715, 716
 des orteils, 657, 715
 du pouce, 812
 fibulaire (long péronier latéral), 630, 649t, 709, 714
 fléchisseur
 de l'hallux, 649t, 653-654, 659t, 664
 des orteils, 649t, 651, 653-654, 659t, 664, 714
 du pouce, 840
 palmaire (petit palmaire), 744, 821, 826, 828, 841, 845
 du troisième fibulaire (péronier antérieur), 715
 poplité, 651, 691-692
 psoas, 215
 quadriceps, 593, 595, 691
 sartorius (couturier), 691
 semi-membraneux, 630, 657, 685
 semi-tendineux, 629, 630
 supra-épineux, 858
 tibial
 antérieur, 653-654, 656, 715, 716
 postérieur, 649t, 651, 653-654, 714, 716
 triceps, 799
 Ténias du côlon, 271, 272
 Ténosynovite, 836, 838
 Tente du cervelet, 910-911, 911, 1131, 1137
 Terme(s)
 abréviations, 12
 combinés, 7
 de comparaison, 6-7
 de latéralité, 7
 de mouvement, 7-11
 de position anatomique, 5
 de rapports, 6-7
 de structure, 11-12
 des plans anatomiques, 5-6, 6
 Terminologia Anatomica, 5, 12
 Terminologie anatomo-médicale, 4-12
 Test, de Trendelenburg, 622
 Testicule
 anatomie, 223, 227-228
 appendice du, 228, 229
 cancer du, 229
 définition, 227
 descente, 218
 hématocèle, 226, 226

Tête (en général) (*suite*)

hydrocèle, 225-226, 226
 médiastinum, 228
 non-descente, 220
 palpation, 453
 primordial, 217
 rete, 223
 système lymphatique, 222

Tétanie, 1088

Tête (en général)

de la fibula, 568, 574, 628, 631, 656, 657
 de la scapula, 731, 731
 de l'épididyme, 228, 229
 de l'humérus, 23, 728, 732, 740, 800
 de l'ulna, 728, 735, 741, 741, 825, 825, 846, 867
 de méduse, 212, 212, 307, 308
 des métacarpiens, 846
 des métatarsiens, 576
 du biceps fémoral, 619
 du fémur
 anatomie, 27-28, 360, 474, 558, 563, 564, 573, 574, 675
 apport sanguin, 680
 décollement épiphysaire, 565-566
 ligament, 678
 nécrose,
 avasculaire, 683
 chez l'enfant, 682-683
 d'un os, 19
 du pancréas, 262, 286
 du radius
 anatomie, 728, 735, 741, 741, 796, 825, 825
 luxation, 865-866
 radiographies, 877
 subluxation, 865-866
 du talus, 570, 571-572, 575, 576, 714, 719

Tête (régions)

anatomie de surface, 956
 blessures, 886, 919-920
 contusion, 911-912
 crâne - voir à Crâne
 cuir chevelu, 906-908
 échographie, 1038
 encéphale - voir à Encéphale
 définition, 886
 face - voir à Face
 hématome, 919-920
 imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM), 72, 1037-1038, 1042
 nez - voir à Nez et à Cavités, nasales
 oreille - voir à Oreille
 radiographies, 1037, 1038-1039
 régions, 956
 système lymphatique, 1108
 tomodensitométrie (TDM), 886

Thalamus, 1040

Thermorégulation, rôle de la peau, 12-13

Thoracocentèse, 118-119

Thoraco-dorsal (n.) (du m. grand dorsal)

Thoraco-dorsale (a.) (branche de l'a. scapulaire inférieure),

Thoraco-épigastrique (v.)

Thoracoscopie, 119, 119

Thoracotomie, 80, 80-81, 137

Thorax

clichés tomodensitométriques, 188-189

cœur (*voir à Cœur*)

définition, 75

dimension(s)

antéro-postérieure, 90
 transversale, 89, 90

éléments du, 77

gros vaisseaux (*voir à Gros vaisseaux*)

imagerie en résonance magnétique (IRM), 191

médiastin (*voir à Médiastin*)

nerfs, 99-102, 183t

parois,

artères, 102-104

articulations, 86-90

aspect

antérieur, 95, 106

postérieur, 99

côtes, 78-79, 78-79

dermatomes, 100, 101

éléments, 77

fascia, 98

mouvements, 89, 90

muscles, 93-98

nerfs, 99-102, 183t

ouvertures, 84-85

seins (*voir à Sein(s)*)

squelette (*voir à Squelette, thoracique*)

sternum, 83

thoracotomie, 80, 80-81

vascularisation, 102-105

veines, 104, 104-105

vertèbres thoraciques - voir à

Vertèbres, thoraciques

vue d'ensemble, 77

percussion, 123

radiographie, 68-69, 185-191

viscères, 193

volet thoracique, 80

Thrills, 155

Thrombo-embolie, pulmonaire, 584

Thrombokinasé, 161

Thrombophlébite, 583, 915, 952, 976

Thrombose, 42, 275, 583

Thymus, 170, 1101

Thyroïdectomie, 1086

Tibia

anatomie, 19, 555, 566-568

anatomie de surface, 574

bord, 567, 567, 656

diaphyse, 574

droit, 567

fonction, 566

fractures, 568

images générales, 17

Tic douloureux (névralgie du

n. trijumeau), 944

Tige de l'épiglotte, 1091

Tissu

conjonctif, extrapéritonéal, 601

lymphoïde, 44

sous-cutané

anatomie, 13, 13-14, 17

de la paroi abdominale,

antéro-latérale, 196

du cou, 1049

du membre inférieur, 578, 579

du périnée, 439

du pied, 660-661

ligaments de la peau, 13, 14, 16, 16

Tomodensitométrie (TDM)

de l'abdomen, 347, 352

de la tête, 1037, 1041

description, 68-69, 71

du bassin, 469, 471, 471

du cerveau, 1040

du cou, 1117, 1119

du dos, 548, 551

du membre

inférieur, 720

supérieur, 880-881

du thorax, 188-189, 191

Tomographie par émission de positron, 72

Tonsille(s)

linguale, 1002, 1003, 1103, 1109

palatines, 953, 997, 997, 1002,

1104-1105, 1108

pharyngienne (végétations adénoïdes),

953, 997, 1089, 1100,

1102, 1103, 1108

tubaire, 1103, 1104

Tonsillectomie (amygdalectomie), 1110

Tonsillite, 1109

Tonus, 35

Torticolis, 1055, 1056

Torus de la trompe auditive, 1104

Toux du fumeur, 123

Trabécule(s)

arachnoïdiennes, 524, 917

charnues, 147, 149, 152, 153

septo-marginale (bandelette
 ansiforme, moderator
 band), 149, 149, 163

Trachée

anatomie, 113, 122, 124, 128, 164,
 176, 188-189, 552, 597,
 1046, 1082, 1089, 1095,
 1099-1100, 1116

aspect radiographique, 68

imagerie par résonance magnétique
 (IRM), 1120

Trachéostomie, 1100-1101

Tractus, 49

digestif

apport artériel, 243-244, 245

embryologie, 243

définition, 47

stimulation

parasympathique, 66t

sympathique, 66t

ilio-pubien (bandelette ilio-pubienne),
 213, 214-215, 216

ilio-tibial (bandelette de Maissiat),
 578, 579, 592, 609t,
 610, 611, 613, 618, 628,
 629-630, 657, 685, 688

olfactif (bandelette olfactive), 928,
 1017, 1128t, 1130,
 1131, 1133

optique (bandelette optique), 1128t,
 1133

urinaire

effet de la stimulation

parasympathique, 66t

sympathique, 66t

uvéal, 964, 965

Tragus, 1023, 1023

Transillumination, 226

Transplantation

de la cornée, 973

- du rein, 311-312
- Transposition des gros vaisseaux, 145
- Trapèze, os, 28, 737, 737, 812, 821, 867-868, 879-880
- Trapézoïde, os, 737, 737, 744, 867
- Traumatisme(s)
 - contusion, 911-912
 - de la tête, 911-912
 - des nerfs périphériques, 58
 - du cou, 1113
 - du nerf médian, 843-844
 - d'un os, 21
- Trendelenburg, test de, 622
- Triade
 - porte, 240, 291, 292, 294, 296, 298, 301
- Triangle
 - anal, 433, 442-451
 - antérieur du cou (*Voir* Région cervicale antérieure)
 - d'auscultation, 535
 - carotidien, 1054t, 1065, 1071, 1075
 - clavi-pectoral, 740, 748, 749-750
 - cystico-hépatique (de Calot), 283, 302
 - « dangereux » de la face, 952
 - delto-pectoral, 100, 740, 750
 - digastrique, 1054t, 1075
 - fémoral, 592, 598, 600, 602, 631
 - inguinal (Hesselbach) (point faible du canal inguinal), 213, 214
 - lombo-costal, 326, 330, 336
 - musculaire, 1054t, 1066
 - occipital (sus-omo-hyoïdien), 544, 1054t, 1058, 1075
 - omo-claviculaire (sous-omo-hyoïdien), 1054t, 1058, 1075
 - omo-trachéal (musculaire), 1054t
 - postérieur du cou - *voir* Région, cervicale, latérale
 - sacral, 533
 - sterno-costal, 326, 328
 - submandibulaire (sous-maxillaire), 1054t, 1075
 - submental (sous-mental), 1054t, 1065, 1075
 - suboccipital (sous-occipital), 545t
 - urogénital, 433, 438-442
- Trigone
 - fibreux
 - description, 144
 - gauche, 143
 - lombo-costal, 336
 - vésical (de Lieutaud), 395
- Triquetrum, os (pyramidal), 737, 737, 840, 867-868, 883
- Trochanter
 - définition, 21
 - grand, 23
 - anatomie, 564, 565, 575, 623, 627-628, 676
 - fracture, 566
 - petit, 334, 468, 559, 564, 565, 573, 629, 676
- Trochlée
 - définition, 21
 - de l'humérus, 23, 856, 882
 - du talus (poulie de l'astragale), 570, 575
 - fibulaire (tubercule des péroniers), 570, 571-572, 576
- Trompe(s)
 - pharyngo-tympaniques (auditives) (d'Eustache)
 - anatomie, 898, 984, 997, 1016, 1022, 1023, 1026, 1028, 1030, 1102-1103
 - obstruction, 1029-1030
 - utérines
 - anatomie, 410, 416, 424
 - artères, 428
 - obstruction, 232
 - grossesse ectopique, 426-427
 - innervation, 429
 - ligature, 426
 - parties, 424
 - perméabilité, 232, 426
 - radiographie, 232, 426, 468, 469
- Tronc(s)
 - brachio-céphalique, 40, 103, 145, 164, 170-171, 172, 172, 768t, 1059, 1068, 1077, 1077, 1085
 - broncho-médiastinal, 181
 - droit, 131
 - gauche, 131
 - coeliaque, 60, 245, 253, 253t, 261, 267, 292, 309, 323t, 342, 352
 - collecteur, 181
 - costo-cervical (cervico-intercostal), 103, 180, 1059, 1077, 1079
 - jugulaire, 181, 772
 - gauche, 108
 - lombo-sacral, 54, 336, 336, 370, 379, 399, 457, 474
 - lymphatique
 - broncho-médiastinal, 108, 109, 1058
 - intestinal, 268, 342
 - jugulaire, 108, 109, 952, 1058, 1108, 1114
 - lombaire, 582, 584, 674
 - subclavier, 749, 772, 1058
 - droit, 108, 131
 - gauche, 108
 - thoracique, 342
 - plexus brachial
 - antérieur, 774, 774
 - description, 1058
 - inférieur, 774, 774
 - moyen, 774, 774
 - partie(s), 774, 775
 - infraclaviculaire, 774, 775, 776t
 - supraclaviculaire, 774, 775, 776t
 - variations, 775, 778
 - pulmonaire, 40, 129, 139, 143, 144, 146, 149, 151, 153, 157, 188-189
 - subclavier, 181, 772
 - sympathique, 97, 100, 133, 178-179, 255, 299, 320, 336, 380, 457, 522
 - abdominal, 335
 - cervical
 - anatomie, 1072, 1081-1082
 - lésion, 1083
 - sacral, 382
 - thoracique, 183, 184, 244
 - thyro-cervical (thyro-bicervico-
- scapulaire), 103, 768t, 1059, 1076-1077, 1079, 1081, 1097
- vagaux, 244
 - antérieurs, 255, 256, 299, 324, 1151, 1152
 - postérieurs, 133, 251, 255, 256, 299, 320, 324, 1151, 1152
- Tronc cérébral, 922
 - irrigation réduite, 477
- Tube
 - cardiaque, 138, 138
 - de drainage thoracique, 119
- Tubercule(s),
 - antérieur, des vertèbres cervicales, 482, 484, 495
 - de l'adducteur (du grand adducteur), 559, 564, 565, 573, 575, 599t, 631, 718
 - articulaire, 979, 1010
 - carotidien (de Chassaignac), 532, 1076-1077
 - carré, 564, 565
 - conoïde, 729
 - corniculé, 1092
 - cunéiforme, 1092
 - de Gerdy, 579, 611, 700
 - de la côte, 540
 - de la lèvre, 957
 - de l'os, 20, 21
 - deltoïdien, 731
 - dorsal, du radius, 735
 - du scapuloïde, 737, 742, 840, 868
 - du trapèze, 742
 - épiglottique, 1092
 - iliaque, 195, 196, 533, 573, 579
 - infraglénodien, 788t
 - intercondyloïde, 567, 691
 - latéral, du tarse, 570, 571-572
 - majeur, de l'humérus, 23, 728, 732, 740, 782, 876
 - médial
 - du calcanéus, 576
 - du tarse, 570, 571-572
 - mentonnier, 888, 890
 - mineur, de l'humérus, 732, 740
 - pharyngien, 898, 1107t
 - postérieur, des vertèbres cervicales, 482, 484, 495
 - postglénodien, 979, 985
 - ptérygoïde, 897
 - pubien, 199, 201, 214-215, 230, 231, 358, 359, 468, 561, 562, 601, 606, 679
 - radial, dorsal, 728, 742, 807
 - supraglénodien, 788t
 - tibial, antéro-latéral, 567, 574, 579, 611
- Tuberculose, 333
- Tubérosité(s)
 - calcanéenne, 570, 571, 647
 - définition, 21
 - de l'os cuboïde, 571, 571
 - deltoïdienne (« V » deltoïdien), 728, 732
 - de l'ulna (coronoïdienne), 735
 - du maxillaire, 1010
 - du cinquième métatarsien
 - anatomie, 572, 576, 657
 - avulsion, 646

- glutéale (crête du grand fessier), 559, 564, 565, 599t, 610
- ischiatique, 23, 358, 370, 372, 435, 468, 471, 558, 560, 562, 573, 599t, 608, 610, 627, 628
- naviculaire, 570-571, 571, 576, 654, 716
- radiale, 735, 865, 878
- tibiale (antérieure du tibia), 567, 567, 574, 592, 656, 684, 696
- Tubule(s)**
droit, 223, 228
séminifères, 223, 228
- Tumeur(s)**
orbitaires, 961
pituitaire, 912
- Tunique**
adventice, 39, 41
albuginée, 223, 227-228, 454, 454, 472-473
intima, 39, 41
média, 38-39, 41
- Tunnel(s)**
carpien, 839
ostéo-fibreux, 836
- Types de contraction, 35
- U**
- Ulcère(s)**
cornéens, 973
duodénaux, 264
gastriques, 257
- Ulna (cubitus)**
anatomie, 19, 734-735
droit, 735
fractures, 736
radiographies, 856, 877
- Uncus (processus unciné, crochet),**
du corps vertébral, 483t
- Unilatéral(e),** 7
- Unité motrice,** 36, 36
- Urétre(s)**
anatomie, 242, 313, 378, 391, 394
anatomie de surface, 317, 317
anomalies congénitales, 314-315
artères, 394
bifide, 315
calculs, 319-320, 394
constrictions, 393, 394
définition, 313, 391
drainage lymphatique, 394
droit, 416
innervation, 394, 396
nerfs, 319, 320
rétrocave, 314
système lymphatique, 318-319
veines, 394
- Urètre**
apport artériel, 403
masculin vs., 405
système lymphatique, 403
veines, 403
innervation, 399
masculin, 405
anatomie, 449
apport artériel, 402
- cathétérisme, 452
distal, 451-453
féminin vs., 405
innervation, 399, 402
partie (s), 402t
intermédiaire (membraneuse), 402t, 404, 441, 451
intramurale, 402t
prostatique, 402t
proximale, 402
spongieuse, 402t, 403, 407, 434, 438, 441, 451
- rupture, 441
système lymphatique, 402
veines, 402
spongieux, 402t, 403, 407, 434, 438, 441, 451
- Urographie,** 347
- Urologie,** 4
- Utérus**
antéflexion, 421
antéversion, 421
artères, 414, 417
cancer, 220
col, 410, 415
corps, 415, 416, 475
définition, 415
disposition, 419, 421
endomètre, 410, 415, 474
examen, 418, 419
fond, 415, 416, 474
hystérectomie, 421, 421
innervation, 422
ligaments, 415, 417
modifications
avec l'âge, 418-419, 420
avec la grossesse, 419, 420
avec la ménopause, 419
avec le post-partum, 418, 420
avec la puberté, 418-419
multipare, 420
myomètre, 410, 415
palpation bimanuelle, 418
périmètre, 410, 415
position, 415, 417
prolapsus, 419, 420
rapports topographiques, 417
système lymphatique, 414, 417
- Utricule**
de l'oreille, 1033, 1035
prostatique, 397, 402, 404, 407, 470
- Uvéite,** 966
- Uvule,** 997, 998-999, 1007, 1102-1104
- V**
- Vagin**
anatomie, 411-412
artères, 412
culdocentèse, 413
culdoscopie, 413
examen digital, 413
distension, 412
fistules, 413, 413
fonctions, 410-411
imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM), 474
innervation, 422
- lumière, 475
ostium, 397
parois, 410, 475
système lymphatique, 412, 414
veines, 412, 414
- Vaginal(e)**
processus, 217-218, 222, 225-226
tunique, 219, 223, 228
- Vaginisme,** 467
- Vagotomie,** 257
- Vaisseaux**
droits, 265, 266
lymphatiques
définition, 44
profonds, 45
superficiels, 45
sanguins (*voir aussi* Artères ; Capillaires ; Gros vaisseaux ; Veines)
de la cheville, 706
de la paroi abdominale
antéro-latérale, 210-213
postérieure, 337-343
de l'articulation
de la hanche, 680
du genou, 695
de l'estomac, 252-256
du col du fémur, 680
du coude, 861
du foie, 293
du médiastin postérieur, 182-184
du poignet, 869
superficiel(s), 13, 13
- Vallécules,** 1095, 1120
- Valve(s)**
anale, 448
aortique (valvules sigmoïdes)
anatomie, 143, 150, 154
cuspidés, 154
insuffisance, 155
sténose, 155
iléo-caecale (de Bauhin),
lymphatique, 45
mitrale
anatomie, 142, 150
cuspidés, 152
insuffisance, 155
pulmonaire (valvules sigmoïdes)
anatomie, 142, 150
insuffisance, 154
sténose, 154
semi-lunaire, 150, 153
tricuspide, anatomie, 142, 148, 150
veineuse, 16, 41, 42, 580
- Valvuloplastie,** 155
- Variations anatomiques,** 12
- Varice de la veine saphène (interne),**
606, 636
- Varices, œsophagiennes,** 247, 247
- Varicocèle,** 228-229
- Vasa nervorum,** 50, 51, 58, 1058
- Vasectomie,** 405-406
- Vasoconstricteurs,** 132
- Vasomotricité,** 62
- Veine(s) (en général)**
artères et, comparaisons entre, 42
articulaires, 29
communicantes, 666
compression, 43
définition, 42

- échangeuses de chaleur à contre-courant, 42
- fonction, 39, 42
- grosses, 42
- moyennes, 42
- nourricières, 25
- principales, 40
- profondes, 40, 40
- réceptrices, 293
- satellites, 40, 42, 42
- superficielles, 17, 40, 794
- système azygos / hémi-azygos, 109, 182, 182, 184, 244
- valves à clapet, 42
- variqueuses, 43, 43, 307, 583, 606
- Veine(s) (liste nominative)**
- angulaire, 949t, 950
- antébrachiale
- intermédiaire, 40
- médiane, 749, 790, 801
- appendiculaire, 245
- auriculaire, postérieure, 949t, 951, 1059, 1059
- axillaire
- anatomie, 40, 95, 107-108, 188-189, 748, 765, 770, 771, 775, 1058
- droite, 1060
- lésion, 770
- ponction dans la veine subclavière, 771
- azygos, 104, 130, 178, 182, 184, 197, 306
- crosse, 146, 188-189
- basilique, 40, 748-749, 749, 771, 790, 799-800, 801, 818, 883
- basivertébrale, 517
- brachiale, 40, 771, 790, 794
- brachio-céphalique, 40, 96, 170, 775, 949t, 952, 1058, 1059, 1059, 1072
- droite, 104, 108, 145-146, 169-172, 178, 181, 188-189, 772, 1070, 1097
- gauche, 104, 108, 139, 145-146, 171-172, 178, 181, 772, 1046, 1070, 1076, 1101, 1108
- sillon pour, 121
- bronchiques, 129-130, 130
- broncho-médiastinale, gauche, 108
- cardiaque(s)
- antérieure, 159, 162
- grande, 159, 162
- minimes, 162
- moyenne, 159, 162
- petites, 159, 162
- centrale, 293, 296, 301
- de la rétine, 966, 974t, 975
- céphalique, 40, 100, 107, 748-749, 749, 758, 765, 771, 790, 799-800, 801, 818
- cérébrale
- grande, 910-911, 913, 914, 932
- inférieure, 932
- moyenne, 932
- occlusion, 915
- supérieure, 910-911, 932
- cervicale
- profonde, 547t, 916
- transverse, 1059, 1064
- ciliaire, antérieure, 967
- colique
- droite, 245, 261, 276, 277
- gauche, 245, 276
- moyenne, 245, 276
- cutanée
- antérieure, 580, 581
- latérale, 580, 581
- cystique, 245, 302, 303
- digitale, plantaire, 672
- dorsale
- de l'hallux, 580, 581
- du clitoris, 396
- du pénis, 390, 407, 443, 454, 456, 457
- du petit orteil, 581
- émissaire, 906, 915
- condyloire postérieure, 915, 916
- frontale, 915
- mastoiïdienne, 915, 916
- pariétale, 915
- épigastrique, 306
- inférieure, 210, 213
- superficielle (thoraco-abdominale), 201, 210, 581
- faciale, 911, 913, 946, 949t, 951, 1059, 1070, 1072
- commune, 949t, 1063
- profonde, 911, 949t-950t, 951
- transverse, 984
- thrombophlébite, 915, 952
- fémorale
- anatomie, 40, 201, 210, 581, 583, 601, 604, 618, 631, 635, 721
- cathétérisme, 606
- circonflexe latérale, 581
- localisation, 606
- superficielle, 606
- fibulaire, 581, 583, 673
- gastrique(s)
- courtes, 245, 254, 254, 284
- droite, 254, 254
- gauche, 244, 245, 254, 254, 306
- gastro-omental (gastro-épiploïque)
- droite, 254, 254
- gauche, 245, 254, 254
- glutéeale
- inférieure, 390, 581, 625, 626
- supérieure, 390, 581, 625, 626
- hémi-azygos, 104, 184, 188-189, 316
- accessoire, 104, 179, 184
- hépatique, 40, 293, 294, 309, 350-351
- honteuse
- externe, 201, 453, 457, 581
- interne, 464, 625, 626
- iléale, 245
- iléo-colique, 245, 273, 276
- iliaque
- circonflexe profonde, 581
- commune, 40, 309, 389, 390
- externe, 40, 213, 215, 309, 390, 429, 601, 606
- interne, 40, 380, 389, 390, 474
- ilio-lombaire, 389
- intercostale
- antérieure, 104
- postérieure, 97, 104, 104, 184, 518
- supérieure, 104, 105, 170
- supérieure gauche, 170, 179, 181, 772
- interventriculaire
- antérieure, 162
- postérieure, 162
- intervertébrale, 517-518, 518, 524, 529
- jéjunales, 245
- jugulaire
- antérieure, 771, 1059, 1064, 1070, 1079
- externe
- anatomie, 40, 771, 946, 949t, 951, 953-954, 1024, 1046, 1058, 1059, 1059, 1070, 1074, 1075
- proéminence, 1060
- rupture, 1060-1061
- interne
- anatomie, 40, 45, 104, 107-108, 115, 131, 145, 172, 342, 771, 775, 913, 949t, 980, 1006, 1050, 1057-1058, 1064, 1070, 1072, 1076, 1106, 1114
- droite, 1108
- gauche, 1108
- prise du pouls, 1072
- ponction, 1072
- labiale
- inférieure, 949t
- supérieure, 949t
- laryngée, 1097, 1098
- linguale
- dorsale, 1006
- profonde, 1006, 1007
- lobaire, 129
- mammaire
- latérale, 107
- médiale, 107
- marginale
- latérale, 672, 673
- médiale, 672
- maxillaire, 911, 949t, 1059
- médiane
- de l'avant-bras, 749
- du coude, 40, 749, 749, 795
- méningée, moyenne, 910, 916
- mésentérique
- inférieure, 245, 261, 276, 279, 284, 306, 309
- supérieure, 245, 261-262, 276, 284, 307, 312, 348-349
- métatarsienne, dorsale, 40, 672, 673
- nasale, externe, 949t
- oblique, de l'oreillette gauche, 159, 162
- obturatrice, 386, 390, 581
- occipitale, 916, 1059, 1070, 1072
- œsophagienne, 306
- ombilicale, 269, 291
- oblitérée, 210
- perméable après la naissance, 214
- ophtalmique
- inférieure, 911, 949t, 970, 974, 975
- supérieure, 911, 913, 949t, 951, 974, 975
- ovarique, 390, 428-429
- palatine, 1104, 1109-1110
- palpébrale
- inférieure, 949t
- supérieure, 949t

Veine(s) (liste nominative) (suite)

pancréatique, 284, 287
 pancréatico-duodénale, 245, 284
 parathyroïdienne, 1088
 paratonsillaire, 1109
 perforantes, 580, 581, 583, 625, 673, 748, 790, 801
 péricardiophrénique, 139, 139
 pharyngienne, 1070, 1072
 phrénique
 inférieure, 327
 supérieure, 327
 plantaire, 581, 583
 poplitée, 581-583, 634, 635
 porte, 40, 244, 261-262, 267, 276, 283-284, 290, 292, 293, 298, 305-306, 348-349, 350-351, 353, 390
 prépylorique, 254, 254
 profonde, 40
 de la cuisse, 581, 583, 625
 du bras, 794
 pulmonaire, 121, 129
 droite, 139, 150, 152
 gauche, 129, 139, 146, 150, 152, 163
 inférieure gauche, 146, 152, 188-189
 supérieure droite, 146
 supérieure gauche, 146, 152
 radiale, 40
 rectale
 inférieure, 306, 316, 430
 moyenne, 390, 430
 supérieure, 245, 276, 306, 389, 390, 445
 rectosigmoïdienne, 276
 rénale, 313, 390
 droite, 104, 316, 350-351
 gauche, 283, 307, 348-349, 429
 rétromandibulaire, 949t-950t, 951, 954, 980, 1059, 1059, 1063
 rétropéritonéale, 306
 sacrale
 latérale, 390
 médiane, 389
 saphène
 accessoire, 580
 grande (longue), 40, 161, 201, 203, 579, 580, 582, 601, 606, 631, 673
 greffes, 584
 lésion, 584
 petite (courte), 40, 579, 580, 581-582, 635, 672
 sectionnée, 584
 segmentaire, 129
 sigmoïdienne, 245, 276
 spinale
 antérieure, 529, 530
 postérieure, 529, 530
 splénique, 251, 254, 254, 256, 283, 284, 287, 306, 348-349, 350-351, 390
 subclavière
 anatomie, 40, 95, 107-108, 115, 139, 145, 178, 770, 771, 775, 949t, 953, 1046, 1058, 1059, 1073, 1079, 1114

droite, 45, 1060
 gauche, 45, 131, 342, 1076
 ponction, 771, 1060
 subcostale, 104, 104
 submentale, 949t
 supra-orbitaire, 911, 913, 949t, 951, 975
 suprascapulaire, 771, 775, 1058-1059
 supratrochléaire, 949t, 951
 surrénale
 droite, 318
 gauche, 318
 temporale
 moyenne, 949t
 profonde, 951
 superficielle, 949t-950t, 951, 1059
 testiculaire (spermatique), 216, 223, 309
 droite, 228
 gauche, 228, 390
 thoracique
 interne (mammaire interne), 95-96, 104, 105, 107, 169, 171, 178
 latérale (mammaire externe), 210
 thoraco-acromiale, 769
 thoraco-épigastrique, 210, 210, 212, 770
 thyroïdienne
 inférieure, 169, 1046, 1070, 1082, 1084, 1085, 1097, 1100, 1112
 moyenne, 1046, 1070, 1084, 1085, 1097
 supérieure, 1046, 1070, 1084, 1085
 tibiale
 antérieure, 40, 581, 673
 postérieure, 581, 583, 635, 673
 ulnaire, 40
 utérine, 390, 414, 417, 428
 vaginale, 414
 ventriculaire, postérieure gauche, 159
 vorticineuses, 965, 974, 975
 Veines (des régions et des organes)
 de la base (racine) du cou, 1079, 1080
 de la colonne vertébrale, 517, 517-518
 de la cuisse, 625
 de la face, 949t
 de la fosse cubitale, 799
 de la glande
 prostatique, 408-409
 thyroïde, 1084
 de la langue, 1006, 1006
 de la main, 838
 de la moelle épinière, 529, 530
 de la paroi
 abdominale
 antéro-latérale, 210-213
 postérieure, 337-343
 thoracique, 104, 104-105
 de la plèvre, 129-130
 de la région cervicale
 antérieure, 1072
 latérale, 1059, 1059
 de l'avant-bras, 818-819
 de la vessie urinaire, 396
 de la vulve, 464
 de l'encéphale, 932
 de l'estomac, 254, 254
 de l'intestin grêle, 267

de l'orbite, 974
 de l'urètre
 féminin, 403
 masculin, 402, 451
 des conduits éjaculateurs, 406
 des dents, 995
 des glandes
 séminalles, 406
 surrénales, 316, 318
 des poumons, 129-130
 des racines des nerfs spinaux, 529
 des reins, 316, 318
 des uretères, 394
 du bassin, 389, 390
 du bras, 794
 du canal anal, 448
 du cœur, 159, 162
 du conduit déferent, 405
 du cou, 1059
 du cuir chevelu, 951-953
 du diaphragme, 327, 327
 du duodénum, 263
 du fascia poplitée, 635
 du foie, 293, 302
 du larynx, 1098
 du membre
 inférieur
 profondes, 583
 superficielles, 580-583
 supérieur, 748-749
 du pancréas, 284
 du péricarde, 139
 du pharynx, 1109
 du pied, 672, 673
 du rectum, 431
 du scrotum, 453
 du vagin, 412, 414

Veine cave

inférieure (VCI)
 anatomie, 40, 104, 139, 146, 148, 171, 178, 197, 261-262, 267, 283, 307, 389, 390, 416, 428
 exposition chirurgicale, 140
 imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM), 350-351
 obstruction, 184
 ouverture cave (du diaphragme), 328
 sillon (du foie), 291
 supérieure (VCS)
 anatomie, 40, 104, 139, 142, 146, 148-149, 157, 170, 171, 1060, 1070, 1073
 anatomie de surface, 91
 aspect radiographique, 68
 exposition chirurgicale, 140
 obstruction, 184
 sillon pour, 121
 tomodensitométrie (TDM), 188-189

Veinules, 39, 41, 42

Venae comitantes - voir à Veines satellites

Ventricules

de l'encéphale
 1^{er}, 923
 2^e, 923
 3^e, 909, 922, 923, 924, 926, 1016, 1041

- 4°, 909, 922, 923, 924, 926, 1016, 1089, 1128t
latéral, 924, 926, 1040-1041
du cœur
diastole, 141, 150, 153, 163
droit, 141, 142, 146, 147-150, 149-150, 168, 171, 188-189
gauche, 68, 141, 142, 146, 150, 152-153, 163, 168
systole, 141, 148, 150
du larynx, 1092, 1093, 1121
Vertèbre(s)
anomalies, 496-497
cervicales
anatomie, 19, 1047, 1047
atypiques, 1047
C1 (voir Atlas)
C2 (voir Axis)
C3-C7, 485, 505, 531, 1089
C7, 134, 531
caractéristiques, 482
luxation, 485, 486
radiographies, 1118
section de la moelle au niveau cervical, 531
signes distinctifs, 482, 483t
typiques, 1047
caractéristiques, 482
définition, 478
effets de l'âge, 495-496
fonction, 480-482
fractures, 512-513
fusion anormale, 494
lames, 481
lombaires
anatomie, 489, 491, 498-499
corps, 310
fusion anormale, 494
imagerie en résonance magnétique (IRM), 472-473
L2, 480, 533
L5, 489
ossification, 498
section de la moelle au niveau lombaire, 531
sténose, 489, 490
luxations, 513
ossification, 494-497
pédicules, 481
proéminente, 531, 1047
sacrée, imagerie en résonance magnétique (IRM), 472-473
structure, 480-482
thoraciques
définition, 81
description, 488
facettes, 81, 82
ossification, 498
processus épineux, 81, 82
section de la moelle au niveau thoracique, 531
signes caractéristiques, 81
T1
anatomie, 488
facettes costales supérieures, 81
T3, 171, 488
T4, 169, 188-189, 488
T5, 188-189, 488
T6, 82, 188-189, 488
T8, 188-189, 488
T10, 81, 488
T11, 81, 488
T12
anatomie, 75, 85, 488-489
facettes costales, 81, 82
variations, 497, 499
vascularisation, 516, 516-518
Vertex, 7, 895
Vertige, 1046
Vésale, André, 2
Vésicule(s)
optique, 966
séminal, 400
Vessie urinaire
apex, 395
artères, 395-396
col, 395
corps, 395
cystocèle, 400
cystoscopie, 401
définition, 395
des enfants, 395
du nourrisson, 395
fond, 395, 397
imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM), 472-473
innervation, 398-399, 399
intérieur, 403
miction, 395
rupture, 400
système lymphatique, 396
trigone, 395
uvule, 395
veines, 396
Vestibule
aortique, 152, 152-153
du labyrinthe osseux, 1030, 1033
du larynx, 1092, 1093, 1095
du nez, 1013, 1015, 1016, 1100
du vagin, 411, 416, 461, 464
oral, 987, 989, 991, 999, 1003, 1021
Villosités, intestinales, 265
Virus zoster de la varicelle, 101
Viscères
de l'abdomen
description, 194, 241-244
innervation, 321-325
parasymphatique, 324-325
sympathique, 321-324
physiologie, 243-244
du cou
plan
alimentaire, 1101-1115
endocrine, 1083-1089, 1115-1116
respiratoire, 1089-1101, 1115-1116
du thorax, 193
pelviens
définition, 391
organes urinaires, 391-405
pleuraux
anatomie, 113, 114, 118, 127, 131
nerfs, 133
Viscérocrâne, 887, 888
Volvulus, 233
Vomer, 888, 897-898, 998, 1013, 1039
Vulve, 461, 464-465
- W
XYZ
- "Whiplash" (coup du lapin), 487, 512, 512
Zone(s)
orbitaire (de Weber), 678
transitionnelle de la lèvre, 990
Zygomatique, os, 887, 888-889, 889, 897, 962, 979

Moore | Dalley

Anatomie médicale

Une approche moderne de l'anatomie, en lien avec les nouvelles pratiques médicales

L'*Anatomie médicale* de Moore/Dalley est une source d'informations inégalée qui couvre les domaines spécifiques des cours d'anatomie et offre aux étudiants et aux enseignants les bases anatomiques nécessaires et fondamentales inscrites dans le contexte des applications cliniques et radiologiques.

Cette approche permet au lecteur d'établir les indispensables corrélations entre la forme et la fonction grâce à de nombreuses incursions dans le domaine de la physiologie élémentaire des différents systèmes structurels ou organiques.

- Un texte compréhensible, quelle que soit la formation du lecteur
- De nombreuses illustrations en couleurs, dont 130 nouvelles
- Des imageries médicales de chaque partie étudiée
- Des études de cas et des questions pratiques
- Des termes anatomiques mis en évidence dans le texte
- Des QCM

Cette 2^e édition francophone s'est enrichie de résumés récapitulatifs à la fin des chapitres, de nouvelles photographies en couleurs des différentes régions anatomiques, 105 nouvelles questions à choix multiples (QCM) ; certaines sections relatives à l'activité musculaire ont été augmentées.

Une approche pragmatique associant la vision systématique et la vision topographique

Les auteurs respectent un bon équilibre entre les deux visions classiquement indissociables de l'anatomie : la vision systématique, qui s'attache à rassembler de façon ordonnée les constituants de chaque système d'organes et la vision topographique qui morcelle le corps humain en un ensemble d'entités régionales telles qu'elles peuvent être révélées par la dissection ou par les diverses approches médicales (TDM, IRM, etc.). Les auteurs ont remarquablement atteint cet objectif en choisissant l'anatomie topographique comme canevas de base de l'ouvrage, mais en y insérant les indispensables notions de systématique réduites à leurs aspects les plus importants et les plus utiles aux exigences de la clinique.

Une approche originale, pédagogique et très largement illustrée

L'ouvrage met en avant deux aspects souvent sous-estimés : l'anatomie de surface sur le vivant et l'étude détaillée des fascias corporels et des espaces de propagation qu'ils délimitent. Il donne une description de l'anatomie dans son contexte pratique et fonctionnel.

Il propose une approche de l'anatomie claire, didactique et accessible adaptée aux étudiants en Sciences médicales, agrémentée de schémas, d'encadrés cliniques, de tableaux, de résumés récapitulatifs, de rappels de notions élémentaires. De nombreuses photographies et illustrations colorées aident à comprendre l'importance pratique de l'anatomie et les corrélations cliniques.

Traduction de la 5^e édition américaine

Les traducteurs

Antoine Dhem, Professeur émérite d'anatomie humaine de l'Université catholique de Louvain (UCL).

Jean Milaire, chercheur au Laboratoire d'Anatomie et d'Embryologie de l'Université libre de Bruxelles (ULB).

ISBN : 978-2-8041-5309-0



DALLEY